

**UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO “HERMANOS SAÍZ MONTES DE OCA”
FACULTAD FORESTAL Y AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL
CENTRO DE ESTUDIOS FORESTALES**

TÍTULO

**Contribución a la ecología del bosque semideciduo mesófilo en el
sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”,
orientada a su conservación**

Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales

Autor

Alfredo Jimenez González

PINAR DEL RÍO

2012

**UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO “HERMANOS SAÍZ MONTES DE OCA”
FACULTAD FORESTAL Y AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL
CENTRO DE ESTUDIOS FORESTALES**

TÍTULO

**Contribución a la ecología del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la
Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”, orientada a su conservación**

Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales

Autor

Alfredo Jimenez González

Tutores

DrC Rogelio Sotolongo Sospedra

DrC Maurilio R. García López

PINAR DEL RÍO

2012

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, le doy las gracias a mi esposa Miriam por su firmeza y perseverancia del ánimo, y a mis hijos Claudia y Alfredito, por su permanente entusiasmo, ayuda, esfuerzos y palabras de estímulo para continuar.

Especial agradecimiento para mis tutores Dr. C. Rogelio Sotolongo Sospedra y Dr. C. Maurilio Rafael García López, de la Universidad de Pinar del Río, por su apoyo incondicional y el gran aporte científico en la culminación de esta tesis. Asimismo a los doctores Rosalina Berazaín y Jorge Ferro, por su apoyo incondicional y oportunas sugerencias para la culminación de la tesis.

Por su desinteresada ayuda durante los recorridos de campo a los señores Jorge Pilotos Díaz (Papo) y Fermín Aspeitia Pérez que ejercieron como guías de campo en la reserva, en especial a Papo quien asumió casi la totalidad de las expediciones.

Por su generosidad, su fe y su inestimable ayuda a mis profesores y amigos Dr. C. Martín González y Lic. Ana Gloria Suárez Mesa de la Universidad de Pinar del Río, quienes se han mantenido durante todo este tiempo al tanto del trabajo realizado, siempre ayudando con su experiencia, paciencia, amor y dedicación para un mejor desarrollo del mismo. Asimismo agradecer a todos los profesores del departamento forestal y del Centro de Estudios Forestales y a mi entrañable Cary de la FAMSA, por todo su apoyo.

Un especial reconocimiento a los doctores Mariol Morejón y Rolando Acuña por ser nuestros guías desde la maestría de Agroecología en la realización de este doctorado.

Agradecer a mis compañeros de trabajo del gobierno municipal en San Cristóbal en especial a Carito por asumir mis tareas cada vez que necesité de un tiempo para dedicarlo a la tesis, que junto a los colegas del Joven Club de Computación y del CUM de San Cristóbal fueron incondicionales.

Deseo asimismo expresar mi gratitud a mis compañeros desde la maestría, Luz Maria, Surima, Libeydis, Carlitos y Frank, por ayudarme a realizar el trabajo de campo así como a mis vecinos Gisela, David, Danelis, Maruchi y Marino, por enseñarme que hay otra manera de ver las cosas, pero sobre todo por su amistad.

A los compañeros de la Estación Ecológica Sierra del Rosario Dr. Fidel Hernández y en especial a la Dra. Maritza García del CNAP, por todo el apoyo brindado desde siempre en la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A Claudia y Alfredivito: que nada les impida alcanzar sus metas,

A Miriam mi esposa,

a mi padre, quien trabajó toda su vida en la actividad forestal,

a mi familia toda.

SINTESIS

Se realizó una caracterización florística del Bosque Semideciduo Mesófilo (BsdMe) en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario” (RBSR), provincia Artemisa. Se identificaron los efectos de las perturbaciones sobre la estructura y composición de esos bosques, así como su relación con variables ambientales indicadoras de disturbios. Existen diferencias en la estructura y los patrones de diversidad del bosque objeto de estudio, como consecuencia de las perturbaciones sobre esa formación vegetal, con la consiguiente disminución de especies, en especial de maderas preciosas. La composición y estructura diamétrica, así como la regeneración de las especies dominantes y con valor comercial constituyen los principales indicadores que validan los efectos de las perturbaciones sobre las especies forestales en la Reserva. La tala selectiva, la extracción de madera, leña y otros productos no maderables, así como la caída de árboles debido a los vientos resultan los principales factores que explican cambios en la estructura de estos bosques; tales como la variabilidad observada en la densidad de tallos o fustes, la riqueza de especies, el área basal y la estructura diamétrica. En base a su representatividad, vulnerabilidad a los cambios ambientales, singularidad y posibilidad de monitoreo se identifican como especies clave: *Matayba apetala*, *Calophyllum antillanum*, *Guarea guidonia*, *Swietenia mahagoni* y *Terminalia chicharronia*. Se propone un conjunto de acciones encaminadas a la conservación de la biodiversidad y la restauración del ecosistema, lo que constituye una herramienta útil para la restauración en el contexto de los bosques semideciduos del sector oeste de la RBSR.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
1. Antecedentes.....	1
3. Actualidad del tema	2
2. Novedad científica.....	2
4. Campo de acción.....	3
5. Objeto de la investigación	3
6. Problema.....	5
7. Hipótesis.....	5
8. Objetivos.....	5
9. Marco conceptual	6
10. Metodología.....	9
CAPITULO I. CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE SEMIDECIDUO MESÓFILO EN EL SECTOR OESTE DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA “SIERRA DEL ROSARIO.....	15
1.1 Introducción.....	15
1.2 Objetivo.....	16
1.3 Metodología.....	17
1.4 Resultados y Discusión.....	27
1.5 Conclusiones.....	55
 CAPÍTULO II. EFECTOS DE LAS PERTURBACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL BOSQUE SEMIDECIDUO MESÓFILO EN EL SECTOR OESTE DE LA RESERVA Y SU RELACIÓN CON VARIABLES AMBIENTALES.....	 56
2.1 Introducción.....	56
2.2 Objetivo.....	58
2.3 Metodología.....	58
2.4 Resultados y Discusión.....	61
2.5 Conclusiones.....	82

CAPÍTULO III. ACCIONES PARA ABORDAR LA CONSERVACIÓN Y LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN ÁREAS DEL SECTOR OESTE DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA “SIERRA DEL ROSARIO”	83
3.1 Introducción.....	83
3.2 Objetivo.....	84
3.3 Metodología.....	86
3.4 Resultados y Discusión.....	88
3.5 Conclusiones.....	109
CONCLUSIONES GENERALES.....	110
RECOMENDACIONES.....	111
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.....	9
Figura 1.1 - Mapa de ubicación de las parcelas de muestreo, Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.....	19
Figura 1.2 - Climodiagrama Años 1995 -2005, Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.....	28
Figura 1.3 - Curva área especie o curva del colector obtenida del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.....	31
Figura 1.4 - Dendrograma, clasificación de parcelas en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.....	32
Figura 1.5 - Proyección de las variables ambientales, de las unidades de muestreo y de las especies en el plano definido por los ejes CCA1 y CCA2.....	38
Figura 1.6 - Familias con mayor riqueza de especies de plantas arbóreas en el bosque semideciduo mesófilo del sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.....	39
Figura 1.7 - Curvas de abundancia relativa para las 15 especies más importantes en cada sitio estudiado en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.....	42
Figura 2.1- Relación entre el número de individuos y el área basal con el nivel de perturbación en cada sitio de muestreo del sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”, obtenida por el ACP.....	65
Figura 2.2 - Proyección de las unidades de muestreo y de las especies en el plano definido por los dos primeros ejes del ACP.....	67
Figura 2.3 - Relación obtenida por ACP entre el nivel de disturbio y la diversidad expresada como el inverso del índice de Simpson.....	69
Figura 2.4 - Relación entre la abundancia de <i>Cecropia schreberiana</i> y <i>Swietenia mahagoni</i> y el nivel de perturbación de cada sitio del sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”, obtenida por el Análisis de Componentes Principales.....	71
Figura 2.5 - Distribución por clases diamétricas de <i>Swietenia mahagoni</i> y <i>Cedrela odorata</i>	75
Figura 2.6 - Distribución por clases diamétricas de <i>Calophyllum antillanun</i> y <i>Talipariti elatum</i>	75
Figura 3.1- Relación entre las cuatro grandes categorías en los que se agrupan los pasos para la restauración y sus divisiones.....	88
Figura 3.2 - Utilización de <i>Trichostigma octandrun</i> (A) en el patio de la Unidad Silvícola Candelaria, (B) en casa de la familia Guimerá, próximo a San Ramón de Aguas Claras; yaguas y guano para techar de <i>Roystonea regia</i> (C y D); leña para carbón (E); bebida medicinal de <i>Caesalpinia bahamensis</i> (F), extraídos del sector oeste de la RBSR.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1- Resultados del análisis de suelos realizado en las parcelas de muestreo en el sector oeste de la RBSR	29
Tabla 1.2 - Interpretación de los Resultados de los análisis de suelos en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.....	30
Tabla 1.3 - Especies compartidas por los tres grupos que se forman a partir del Dendrograma de clasificación de parcelas en el sector oeste de la RBSR.....	34
Tabla 1.4 - Especies indicadoras para los tres grupos, ordenadas por su VI ($p < 0,05$), obtenidas en el inventario florístico realizado en el sector oeste de la RBSR.....	35
Tabla 1.5 - Resultados del Análisis de Correspondencia Canónico (ACC) realizado para la ordenación de las variables ambientales, las unidades de muestreo y las especies en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario".....	36
Tabla 1.6 - Promedio de diversidad estimada mediante el método del "Salto en el Cálculo" (<i>Jack-knifing</i>) para el BsdMe en el sector oeste de la RBSR.....	40
Tabla 1.7 - Primeras 15 especies arbóreas ubicadas por su Valor de Importancia Ecológica en el bosque semideciduo mesófilo del sector oeste de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario"	44
Tabla 1.8 - Especies que presentan los mayores valores de abundancia absoluta en los sitios de muestreo del sector oeste de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario".....	46
Tabla 1.9 - Categorías de abundancia de especies arbóreas en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario"	47
Tabla 1.10 - Especies según su categoría de abundancia encontradas en el inventario florístico realizado en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario".....	48
Tabla 1.11 - Regeneración natural en el BsdMe en los sitios de muestreo de la RBSR.....	51
Tabla 1.12 - Valor del índice de Morisita - Horn para la relación de los componentes de la estructura vertical del Bosque Semideciduo Mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario".....	53
Tabla 1.13 - Especies de plantas invasoras, en peligro, vulnerables y raras en la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario", según organismos e instituciones especializadas.....	54

	Pág.
Tabla 2.1 - Categorización de disturbios por parcela de bosque semidecíduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”	62
Tabla 2.2 - Análisis de componentes principales (PCA) realizado sobre la matriz de correlación de las variables descriptoras de perturbación y descriptoras de la estructura de especies	66
Tabla 2.3 - Lista de las principales especies indicadores ordenadas por VI ($p < 0.05$) de acuerdo al nivel de perturbación.....	70
Tabla 2.4 - Estructura por clase diamétrica de las especies arbóreas con más de 100 individuos en los sitios de muestreo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.....	72
Tabla 2.5 - Especies de interés comercial actual y potencial en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”	73
Tabla 3.1 - Categorías en que se agrupan los 13 pasos con que cuenta la propuesta de acciones orientadas a la restauración y conservación de los bosques en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.....	87
Tabla 3.2 - Bienes y Servicios Ambientales del bosque en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.....	94

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1- Ordenación florística de las parcelas de muestreo del Bosque Semideciduo Mesófilo, sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

Anexo 2 - Lista de especies por familias inventariadas en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

Anexo 3 - Especies inventariadas en las categorías de brinzal, latizal bajo y latizal alto en las áreas de estudio en la Reserva.

Anexo 4 - Encuesta para la obtención de datos sobre la extracción y demanda de las especies vegetales en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

A excepción de los trabajos efectuados desde 1974, por el Instituto de Ecología y Sistemática, otrora Instituto de Botánica (Academia de Ciencias de Cuba), (Menéndez *et al.*, 1988a; Capote *et al.*, 1988 a y b, existen pocos estudios detallados publicados sobre diversidad local de especies arbóreas en el BsdMe en la RBSR. Estos autores hicieron descripciones sobre aspectos de la estructura y funcionamiento de este bosque en la Sierra del Rosario que confirman la presencia de esta formación vegetal en áreas de El Mulo y Vallecito en la Reserva.

En el marco del proyecto “Autogestión comunitaria para la conservación de orquídeas cubanas y su ecosistema en el hábitat natural de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario y áreas aledañas” (González *et al.*, 2006), el autor hizo un levantamiento del aprovechamiento que los pobladores de la región de Soroa (sector oeste de la reserva) hacen de los bienes y servicios ambientales que brindan los bosques en la región (Jiménez, 2008 inédito; Jiménez *et al.*, 2010).

Un avance de los trabajos realizados por Jiménez *et al.*, (2010 a, b y c; 2011) han sido publicados durante esta investigación. Estos estudios evalúan la estructura del BsdMe descrito por Capote *et al.*, (1988a) y por Berazaín *et al.*, (2005), para el área objeto de estudio.

En las listas florísticas que precedieron esta investigación se reportaron 238 especies de árboles y arbustos (Herrera *et al.*, 1988a y ECOVIDA, 2011). En esta tesis se reportan 91 especies arbóreas para el sector oeste de la reserva que incluye tres nuevos reportes para la región, a saber: *Matayba domingensis*, inventariada excepto

en El Mogote, en las restantes cuatro localidades; *Cinnamomun elongatum*, encontrada en todas las áreas y *Caesalpinia bahamensis*, solo registrada en El Mulo

2. NOVEDAD CIENTÍFICA

Se actualiza la lista florística, se proponen especies claves para la restauración, se brinda información actualizada sobre el uso social de las especies y por primera vez se emplean técnicas de análisis multivariado para establecer las relaciones entre las variables ambientales y los disturbios con la composición y la diversidad de especies del bosque semideciduo estudiado en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

3. ACTUALIDAD DEL TEMA

En una etapa de cambio climático, de intensas transformaciones antropogénicas, todo estudio encaminados al conocimiento de nuestros recursos vegetales y su conservación son de gran necesidad en la sociedad actual.

La investigación aborda el tema de la ecología de los bosques tropicales, no solo acerca de sus características estructurales, sino también sobre el funcionamiento de los mismos, incluidos análisis acerca los efectos de disturbios. A partir de un actualizado soporte documental se trazan pautas para definir estrategias y políticas para la conservación, que más que un propósito son una realidad que se expresa en las categorías de manejo otorgadas en el actual sistema nacional de áreas protegidas a la zona de estudio.

Resulta de actualidad también el hecho de que los bosques semideciduos se consideran como bosques tropicales secos, formación vegetal de especial interés

porque es considerado el ecosistema que más ha sufrido el proceso de conversión por las actividades humanas.

Contribución científica e innovación

- Caracterización florística, estructural y de diversidad alfa y beta de los bosques semidecíduos del sector oeste de la Reserva.
- Se determinan las relaciones entre perturbaciones y variables estructurales del bosque mediante el uso de técnicas estadísticas multivariadas aplicadas al análisis ecológico de datos.

Contribución Práctica

- Información sobre el estado de la diversidad del bosque semidecíduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.
- Pautas para la restauración ecológica del bosque semidecíduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

4. CAMPO DE ACCIÓN

Ecología de bosques tropicales

5. OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN

El bosque semidecíduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

Área de estudio

La subprovincia fitogeográfica (Occidente - Cubanicum) está compuesta por tres sectores (Borhidi, 1996): Peninsularicum, Pinaricum y Rosaricum, en este último

sector, que está compuesto por los distritos fitogeográficos *Viñalense*, *Cajalbanense* y *Rosariense*, se encuentra enclavada la RBSR; perteneciente al último de éstos distritos mencionados.

La Reserva está ubicada en la parte más oriental de la Cordillera de Guaniguanico, en la Sierra del Rosario, provincia de Artemisa, otrora Pinar del Río, subdistrito montañas de Guaniguanico, grupo de paisajes Sierra del Rosario (ECOVIDA, 2011).

La RBSR está clasificada, teniendo en cuenta los criterios propuestos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), los cuales fueron adoptados y adaptados por el estado cubano, como un Área Protegida de Recursos Manejados, lo que significa que en este tipo de área se admite una mayor flexibilidad en su manejo, conservación y uso de los recursos que contiene, es por ello que en el área se pueden realizar, de manera sostenible, algunas actividades productivas y de servicio, como son extracción de determinado volumen de madera, uso público, producción agropecuaria y extracción de otros subproductos del bosque (Hernández, 2010).

La Reserva fue declarada por la Organización de Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como tal el 15 de febrero de 1985, siendo de hecho la primera de su tipo en Cuba, cuenta con áreas, denominadas núcleo, como las Reservas naturales (RN) Las Peladas y El Mulo, así como la Reserva ecológica (RE) El Salón, aprobada por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros de la República de Cuba, mediante la resolución 6 291/2008 (ECOVIDA, 2011).

6. PROBLEMA

¿Cómo cambia la estructura del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva, como consecuencia del tipo e intensidad de las perturbaciones?

7. HIPÓTESIS

El tipo e intensidad de los disturbios determina la estructura del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

8. OBJETIVOS

Objetivo general

Contribuir a la conservación de la biodiversidad en la zona de estudio, a través de la caracterización de bosques en el sector oeste de la RBSR y su relación con variables ambientales indicadoras de disturbios.

Objetivos específicos

1. Caracterizar la estructura del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.
2. Determinar los efectos de las perturbaciones sobre la estructura del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva.
3. Proponer acciones orientadas a la restauración y conservación de los bosques en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

9. MARCO CONCEPTUAL

Diversidad biológica

El concepto de diversidad biológica o “biodiversidad” de una región, se refiere a la variabilidad de especies nativas, su variabilidad genética y los diferentes ecosistemas en donde se relacionan y evolucionan. Las mediciones sobre la diversidad de especies, en un contexto ecológico, contribuyen al conocimiento de la estructura necesaria para la resistencia de los ecosistemas (Nichols y Nichols, 2003).

Una de las razones más importantes para mantener y/o incrementar la biodiversidad natural es el hecho de que ésta proporciona una gran variedad de servicios ecológicos (Altieri, 1994). En ecosistemas naturales, la cubierta vegetativa de un bosque previene la erosión del suelo, regula el ciclo del agua, reforzando la infiltración y reduciendo el escurrimiento del agua (Nichols y Altieri, 1998).

El estudio del comportamiento de las comunidades vegetales aporta datos, que permiten conocer, entre otros elementos, cómo será la recuperación y desarrollo de los ecosistemas, el comportamiento fenológico de las especies que forman estos sistemas y su estrategia en el proceso de regeneración (Hernández, 2010).

Perturbaciones humanas, prácticas tradicionales de extracción forestal y uso de la tierra.

Durante muchas décadas el paradigma prevaleciente entre los ecólogos fue que el bosque tropical era una “comunidad clímax”, inmutable y capaz de auto-regenerarse en ausencia de perturbaciones externas; en equilibrio indefinido con su ambiente, (García-Montiel, 2002). En las últimas décadas, se ha pasado a una visión más

dinámica, que concibe al bosque como un ente en estado de cambio continuo (Guariguata y Kattan, 2002; Kattan, 2002), estableciendo la naturaleza dinámica y de “no equilibrio” de los sistemas ecológicos (Pickett y White, 1985). Donde las especies responden en forma diferente a las perturbaciones, y todos los ambientes están sujetos a algún tipo de perturbación (Kattan, 2002).

La estructura de la vegetación, la diversidad de especies y los procesos de los ecosistemas han sido identificados como componentes esenciales para la persistencia a largo plazo de los sistemas naturales (Ruíz-Jaén y Aide, 2005). El conocimiento de la estructura de la vegetación nos proporciona información sobre aquellas especies más susceptibles a los disturbios en una región determinada (Ramírez-Marcial *et al.*, 2001) y nos ayuda a predecir patrones sucesionales (Jones *et al.*, 2004).

La funcionalidad de un paisaje cuya extensión y estructura original de tipo de bosque se ha preservado, conservará la biodiversidad y mantendrá los procesos ecológicos (OIMT, 2002).

Conservación de biodiversidad y manejo forestal sostenible, participativo.

Debido al fuerte vínculo entre conservación de la diversidad biológica y desarrollo sostenible, las actividades económicas no sostenibles constituyen la causa principal de la degradación ambiental. Los bosques degradados pueden cumplir una variedad de funciones sociales, productivas y de protección que podrían ser beneficiosas tanto para la seguridad alimentaria de la población como para el medioambiente (Scherr, 2003). La degradación forestal se ha definido como la reducción de la capacidad de un bosque para producir bienes y servicios (OIMT, 2002).

De acuerdo a la OIMT (2002), la silvicultura, en bosques degradados, debería basarse en la regeneración natural existente. La estimulación de la regeneración natural y en ciertos casos, las plantaciones de enriquecimiento son tratamientos adecuados para la restauración forestal y el manejo de los bosques secundarios. La FAO (2005a y b) ha considerado que la mejoría de los derechos de las poblaciones locales y de su acceso a los recursos forestales, es un requisito indispensable para el éxito de los programas forestales de base comunitaria. Considerando “la inversión del proceso de deforestación” como una meta en el marco del logro de los objetivos 1 y 7 de desarrollo del milenio.

La identificación, caracterización y entendimiento de las comunidades o tipos de bosques; es base para el manejo y conservación de la diversidad (Finegan y Bouroncle, 2008). Sin embargo, a pesar de que existen muchos estudios con el fin de identificar y delimitar tipos de bosques en el neotrópico, el conocimiento que aún se tiene sigue siendo limitado y se necesitan más esfuerzos en este sentido (Berry, 2002).

La restauración ecológica de áreas disturbadas es un tema de mucha actualidad y al mismo tiempo uno de los más complejos de abordar, debido a vacíos en el conocimiento sobre las poblaciones, comunidades, ecosistemas y paisajes naturales, sin dejar de considerar otros componentes representados en lo social, político y económico, en la medida que constituyen fuerzas responsables de alteración y profunda transformación de los ecosistemas (Barrera y Valdés, 2007).

10. Metodología

Áreas de estudio

La RBSR ocupa un área con 25 000 ha de extensión. Se localiza entre los $22^{\circ} 45'$ y $23^{\circ} 00'$ de Latitud Norte y los $82^{\circ} 50'$ y $83^{\circ} 10'$ de Longitud Oeste. (Figura 1). La RBSR es un área protegida de significación nacional que integra el SNAP de Cuba (ECOVIDA, 2011).

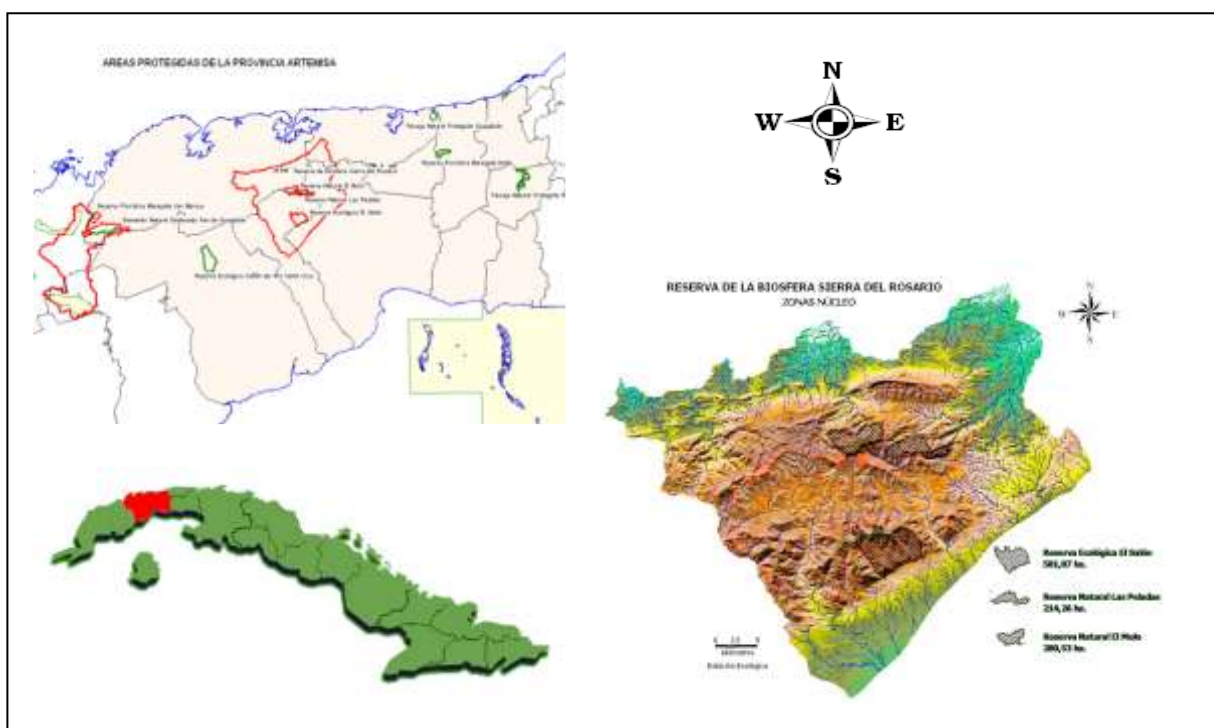


Figura 1 - Ubicación geográfica de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.

Socioeconomía

El área de la Reserva cuenta con nueve comunidades campesinas, con una población aproximada de 7 051 habitantes, pertenecientes a los municipios de Artemisa, Candelaria y Bahía Honda, ubicados a partir de enero de 2011 en la provincia de Artemisa. Las principales actividades económicas de esta región son:

ecoturismo, actividad forestal y agricultura fundamentalmente. En la parte oeste de la Reserva se encuentra la localidad de Soroa clasificado como una zona de viviendas dispersas (62), y una población ajustada de 557 habitantes (Jiménez, 2008 inédito).

Geomorfología y Tectónica

En el territorio que abarca la RBSR están presentes rocas terrígenas, carbonatadas, y terrígeno carbonatadas de siete formaciones con mayor representación, desde el período Mesozoico hasta el reciente. El área de la Reserva, comprende parte de la zona facial llamada depresión o cuenca de Los Palacios, cubierta por sedimentos jóvenes del Cenozoico y separada de la zona facial Sierra del Rosario por la falla Pinar del Río (Furrazola, 1988).

Suelos

En el área de la Reserva se pueden encontrar gran variedad de suelos; estos están asociados a la compleja geología y el melange de rocas en el que se desarrolla la vida de esa área, de acuerdo con la clasificación nacional aplicable a los tipos de suelos que han sido reportados para la RBSR, de los 11 agrupamientos, regidos por los procesos de génesis, aparecen cuatro de ellos en la mencionada región (ECOVIDA, 2011).

Hidrología

La región se caracteriza por presentar una red de drenaje superficial bastante densa, distribuida en cuatro cuencas principales: Bayate y San Juan por el Sur; San Claudio y San Francisco por el Norte. Las numerosas corrientes fluviales (ríos, arroyos y cañadas) corren por los valles en dos direcciones fundamentales: Norte y Sur, condicionadas por la existencia de un parte aguas central, que conforman las

elevaciones de Las Peladas y El Mulo, entre otras. El río Bayate, nace en las estribaciones de El Mulo (ECOVIDA, 2011).

Clima

El clima de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario” fue descrito por Vilamajó, *et al.*, (1988). Estos autores reportaron una temperatura media multianual de 24,4° C (grados Celsius) (17 años de observaciones a partir de 1968). La tendencia a la disminución de las precipitaciones en marzo y diciembre y un período de mayor humedad entre abril y noviembre, son características que hacen que el tipo bioclimático puede clasificarse, según estos autores, como Euthermaxérico del tipo seis.

Vegetación

La RBSR presenta una alta variedad de ecosistemas que condicionan la presencia de múltiples hábitat, debido a ello existe una gran diversidad en su flora, constituida por 889 organismos vegetales, agrupados en 608 plantas superiores (árboles, arbustos, y herbáceas) y 281 plantas inferiores (hongos, musgos y líquenes), con un 11 % de endemismo, aunque hay áreas que alcanzan hasta un 34 % (ECOVIDA, 2011).

De acuerdo con la clasificación presentada para los tipos de vegetación y según la obra de Herrera *et al.*, (1988 a); Herrera (2001) y ECOVIDA (2011), en la Reserva se distinguen varias formaciones vegetales (Bosques siempreverdes, Bosques semidecíduos, Bosques de pinares, Cuabales, Complejo de Mogotes y Vegetación secundaria).

Las características que varios autores, han descrito para el bosque semidecíduo mesófilo (BsdMe) se presentan a continuación.

Bosque semideciduo mesófilo

El enfoque que toma auge en los últimos años acerca de la consideración de los bosques semideciduos como bosques tropicales secos, sus dimensiones e implicaciones de la gestión, se ha fundamentado en consideraciones que demuestran que en particular, el bosque tropical seco resalta como el ecosistema que más ha sufrido el proceso de conversión, con estudios referentes al respecto como los de Ruiz y Fandiño (2009); Leiva *et al.*, (2009); Sánchez-Azofeifa *et al.*, (2006) y Espinosa *et al.*, (2012).

Según la clasificación de las formaciones vegetales cubanas (Capote y Berazaín, 1984), describen al bosque semideciduo con una presencia del 40 al 65 % de elementos caducifolios, generalmente en el estrato superior, con arbustos presentes, escasas herbáceas y epífitas y abundancia de lianas, en tanto que para el bosque semideciduo mesófilo definen la presencia de dos estratos arbóreos, uno mayor de 15 – 20 m hasta 25 m con elementos deciduos y emergentes y palmas de más de 25 m de altura.

Estos bosques semideciduos según Borhidi (1996), constituyen la vegetación natural de Cuba hasta una altura aproximada de 600 metros sobre el nivel del mar (msnm). Estos montes alcanzan una altura de 20 a 30 m. Están constituidos por dos capas arbóreas y una arbustiva, con hojas de aproximadamente de 13 a 26 cm de longitud, mayormente compuestas; la capa herbácea falta normalmente. Es característico que los árboles más altos pierdan sus hojas durante la época más seca, mientras que los de la segunda capa arbórea las conservan normalmente todo el año (Bisse, 1988).

El estrato arbóreo superior alcanza entre 12-18 m y está compuesto principalmente por árboles deciduos con emergentes individuales de palmas y ceibas de hasta 25 m. El estrato inferior (6-10 m) lo componen fundamentalmente especies siempreverdes, parte de ellos esclerófilos. La sinusia de epífitas, que se presentan fragmentadas, ocupando predominantemente árboles emergentes; además son abundantes las lianas.

Para (Berazaín *et al.*, 2005), los bosques semideciduos son bosques latifolios, con presencia entre el 40 al 65 % de árboles superiores caducifolios; presenta arbustos, herbáceas y epífitas escasas, abundancia de trepadoras. Variantes: semideciduo mesófilo (BSdMe): en llanuras y zonas onduladas, con árboles de hojas mayores de 13 cm de largo, dos estratos de árboles de hasta 25 m y con árboles y palmas emergentes.

Método de trabajo

Etapas 1. Inventarios florísticos y medición de diversidad

La fase analítica se basó en la realización de los inventarios florísticos realizados durante los meses de mayo de 2010 a febrero de 2011. Se seleccionó la ubicación de las parcelas, tomando en cuenta el tipo de vegetación y la accesibilidad a las mismas. Para el muestreo se empleó un diseño estratificado aleatorio, estableciéndose 30 parcelas de 0,1 ha.

En la fase sintética se construyó la lista florística, se determinaron los componentes de la estructura horizontal y vertical así como se calcularon los índices de diversidad alfa y beta. En esta etapa se clasificaron las muestras de acuerdo a la composición

florística y se identificaron las relaciones entre variables ambientales y la presencia de especies en el bosque.

Etapas 2. Relación Perturbaciones – Variables ambientales

Consistió en la caracterización de las perturbaciones humanas y su impacto sobre la estructura y calidad de los bosques en el sector oeste de la Reserva, así como su relación con las variables como: número de especies, número de individuos, área basal. Se analiza la estructura diamétrica de las principales especies y se determinan especies indicadoras y claves para el manejo y la conservación.

Etapas 3. Propuesta de restauración

A partir de los resultados de las etapas anteriores y siguiendo las metodologías más novedosas se proponen un conjunto de acciones para contribuir a la restauración del bosque semideciduo mesófilo del sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

CAPÍTULO I

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE SEMIDECIDUO MESÓFILO EN EL SECTOR OESTE DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA “SIERRA DEL ROSARIO”

CAPÍTULO I

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE SEMIDECIDUO MESÓFILO EN EL SECTOR OESTE DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA “SIERRA DEL ROSARIO”

1.1 Introducción

Los patrones de distribución de las especies son un tema central de la teoría ecológica, los cuales cobran una mayor relevancia en los bosques tropicales debido a su alta complejidad (Gentry 1988; He *et al.*, 1996; Condit *et al.*, 2000). La vegetación determinada de una zona, es el resultado proveniente de la interacción entre los factores ambientales, los procesos biológicos y un conjunto de especies que cohabitan un espacio continuo (Matteucci y Colma, 1982). La forma como se distribuyen los organismos en ese espacio geográfico es crucial, ya que permite inferir acerca del uso de los recursos por las especies y refleja el efecto de la adaptación a las condiciones del hábitat y/o de la limitación en dispersión sobre la estructura de las comunidades (Condit *et al.*, 2002; Tuomisto *et al.*, 2003).

Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa), y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución al nivel regional (diversidad gamma), y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local (Moreno, 2001).

El estudio de la composición, estructura y dinámica de un bosque representa un paso inicial para su conocimiento, pues asociado a ese conocimiento puede ser construida una base teórica que sustente la conservación de los recursos genéticos, la conservación de áreas similares y la recuperación de estas, siendo el punto de

partida para la adecuación de criterios y métodos de conservación y recuperación (Pinto Sobrinho *et al.*, 2009).

La estructura, composición y diversidad arbórea son características, a través de las cuales, se puede conocer el estado, la distribución actual, así como obtener información base para entender relaciones y modelar cambios futuros de tipos de bosques a escala de paisaje. Lo anterior, con el fin de obtener herramientas sobre su conservación y manejo (Matteucci y Colma 1982; Finegan *et al.*, 2001; Louman *et al.*, 2001; Moreno, 2001).

La diversidad beta es clave para entender que gradientes ambientales controlan la diversidad en las comunidades ecológicas (Moreno, 2001) y desde el punto de vista de la conservación tan importante como la diversidad alfa porque explica cómo se puede influenciar la diversidad a gran escala (Condit *et al.*, 2002).

En este capítulo se indaga sobre la estructura del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva, y cómo se relacionan un grupo de especies que pueden ser utilizadas como indicadores ecológicos. La información recopilada marca pautas en la elaboración de propuestas de manejo orientadas a la restauración y conservación de los ecosistemas en la región.

1.2 Objetivo

Caracterizar la estructura del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

1.3 Metodología

Con los datos del clima registrados por la Estación Ecológica Las Terrazas durante el período de 1995 hasta 2005 (Hernández, 2010), se confeccionó un climograma elaborados por el método de Walter y Liech (1960) en el Software Climod-Pro v 2.1.

Para conocer la composición química del suelo, se tomaron muestras al azar en cinco puntos de cada parcela, las cuales fueron analizadas en el Laboratorio Provincial de Suelos, Ministerio de la Agricultura, Pinar del Río. Los resultados de los análisis de suelo, así como los de interpretación de estos se muestran en las tablas 1 y 2 respectivamente.

Tamaño de muestra

Se empleó un diseño estratificado aleatorio, estableciéndose 30 parcelas de 0,1 hectáreas (50 m x 20 m) siguiendo la “Metodología de Inventario Rápido”, Gentry (1985; 1988); Keels *et al.*, (1997), citados por Garibaldi (2008); para establecer el tamaño de las parcelas se tuvo en cuenta además, los criterios de muestreo utilizados por Duivenvoorden (1994); Cuevas *et al.*, (2002); Galindo *et al.*, (2003); Sánchez y López (2003); Matos (2006); Mosquera *et al.*, (2007). En cada parcela muestreada se establecieron 3 subparcelas anidadas (brinzal, latizal bajo y latizal alto), según los criterios que se exponen en el acápite de la estructura vertical (Orozco y Brumer, 2002).

Muestreo

En cada sitio se establecieron 6 parcelas según el gradiente altitudinal: base, medio y cima, en los cuatro puntos cardinales, (ver ubicación de las parcelas en figura 1.1) de la siguiente manera:

1. San Ramón de Aguas Claras: se establecieron 3 parcelas en la base Norte y Oeste respectivamente, a 300 msnm (metros sobre el nivel del mar); 1 parcela en la parte media Norte – Noreste, a 430 msnm; 1 parcela en la parte media al Suroeste, a 400 msnm y 1 parcela en la cima al Norte, a 483,5 msnm.
2. El Mogote de Soroa: 1 parcela en la base Este, a 320 msnm; 3 parcelas en la parte media Norte, Sur y Este, a 340 – 350 msnm; 2 parcelas en la cima Este y Sur a 370 msnm.
3. Brazo Fuerte: 2 parcelas en la base Norte y Sur–Suroeste a 220–240 msnm; 3 parcelas en la parte media Noroeste a 250 msnm, Sur a 260 msnm y Norte a 300 msnm; 1 parcela en la cima Oeste a 373 msnm.
4. Los Hondones: 2 parcelas en la base Sur y Este a 330–320 msnm respectivamente; 2 parcelas en la parte media Oeste y Este - Noreste a 360–370 msnm; 2 parcelas en la cima Sur y Norte a 442-420 msnm respectivamente.
5. El Mulo: 1 parcela en la base Noroeste a 247,0 msnm; 3 parcelas en la parte media Norte – Oeste Noroeste) y Sur – Suroeste, ambas (413,0-467,2 msnm); 2 parcelas en la cima Norte y Noroeste, a 483,5 msnm, respectivamente.

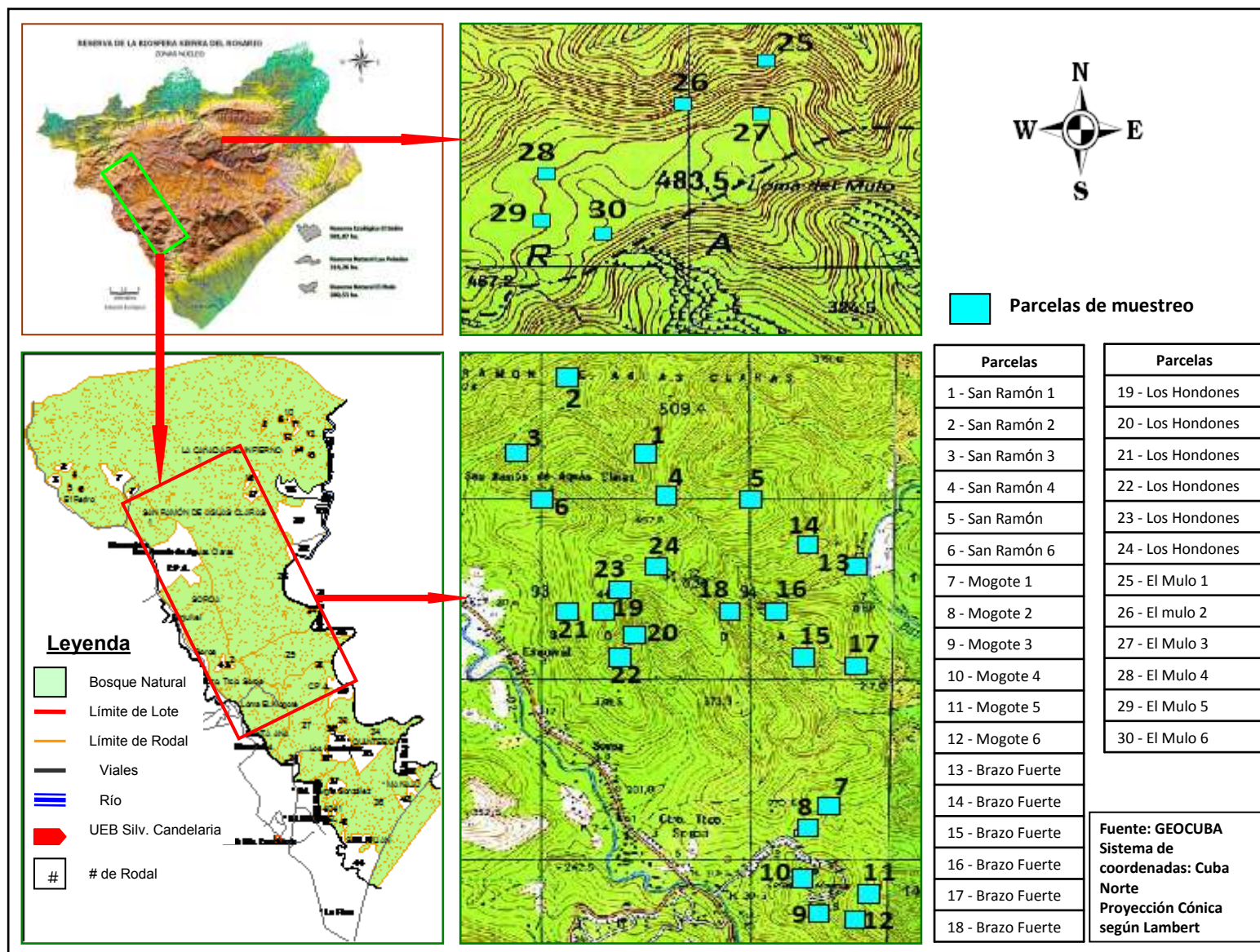


Figura 1.1 - Mapa de ubicación de las parcelas de muestreo, Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la comunidad fue analizada la curva de riqueza de especies, donde se relacionan el número acumulado de nuevas especies por parcela, esta es la llamada “curva del colector” en los trabajos de taxonomía. Para esto se utilizó el software PC-ORD, Versión 4.17 (McCune y Mefford, 1999). Los inventarios de las especies se resumen en el anexo 1.

Variables medidas por parcela

- En cada parcela se identificaron todos los individuos mayores de 2 m de altura y mayores o iguales de 5 cm de diámetro ($D_{1,30}$) (diámetro a 1,30 metros de la superficie del suelo), para el estrato arbóreo. Para los taxa no identificados en campo, se tomó muestra botánica para su posterior identificación y comparación con muestras de herbario. Los nombres comunes fueron proporcionados por los guías locales
- Abundancia (número de individuos de la especie en la parcela)
- Diámetro en la base del tallo a todos los individuos < de 2 m: regeneración de especies en el sotobosque

Como variables ambientales se consideraron:

- Contenido edáfico (ppm) de: Na, Mg, K, Ca
- pH del suelo
- Contenido de materia orgánica (MO)
- Distancia (D), considerada como la distancia en metros desde el centro de la parcela de muestreo hasta las actividades humanas (terrenos cultivados, viviendas, instalaciones turísticas, senderos ecoturísticos).

Diversidad beta (β)

Para este estudio se aplicó un análisis de conglomerados jerárquicos, mediante la medida de distancia de Sorensen (Bray - Curtis), (Beals, 1984), y el método de unión de los grupos fue el de Wards. El método de mínimo de varianza de Wards es originalmente un caso especial del acercamiento de la función objetiva, es un procedimiento de aglomeración general que sitúa jerárquicamente a los grupos, donde el criterio para escoger el par de grupos es basado en el valor óptimo de una función objetiva. Esta función objetiva podría ser "cualquier función que refleja el propósito del investigador", en este caso la función empleada fue la de Wishart (Wishart, 1969), que tiene la ventaja de medir la pérdida de información en la aglomeración.

Para comprobar si existen diferencias entre los grupos seleccionados, se realizó una prueba de hipótesis MRPP (Multirespuesta a Procedimientos de Permutación) (Berry *et al.*, 1983; Mielke, 1982 y Zimmerman *et al.*, 1985). Este es un método no paramétrico que permite probar las diferencias multivariadas entre grupos pre-definidos, mediante el empleo del Software PC-ORD, Versión 4.17.

MRPP es un procedimiento utilizado para probar la hipótesis de que no existe ninguna diferencia entre dos o más grupos seleccionados a priori. El análisis de discriminante, por ejemplo, es un procedimiento paramétrico que puede usarse en la misma clase general de preguntas, sin embargo, MRPP tiene la ventaja de no requerir el cumplimiento de supuestos matemáticos como la normalidad y homogeneidad de varianza, aspectos que raramente se reúne con datos ecológicos.

Se realizó un análisis de "Especie Indicador" (Dufrene y Legendre, 1997; Dumortier *et al.*, 2002; Schmidt *et al.*, 2006). Este método asume que dos o más grupos de

unidades de muestreo (en este caso parcelas) existen a priori, y que se han inventariado todas las especies en ellas. Este indicador está dado en un rango de ceros (ninguna indicación) a 100 (indicación perfecta) con un valor de significación ($p < 0,05$). Así una indicación perfecta significa que la presencia de una especie apunta a un grupo particular sin error.

Con el propósito de detectar las variables ambientales que podrían estar asociadas con la distribución y abundancia de especies por parcelas, se realizó un Análisis de Correspondencia Canónico (ACC), empleando el programa PC-ORD, Versión 4.17. Para el análisis se utilizó como factor de agrupación la variable grupo obtenida a partir del análisis de conglomerados. Este análisis sirve para entender como diversos taxa responden simultáneamente a factores externos como las variables ambientales, obteniéndose un diagrama de ordenamiento formado por un sistema de ejes donde se muestran los sitios, las especies y variables ambientales (Ter Braak y Verdonschot, 1995).

Diversidad alfa (α)

La diversidad (**alfa**) de especies forestales por tipo de cobertura vegetal, fue estimada mediante la riqueza de especies. Descrita como el número de especies en cada tratamiento, que es considerada el indicador más importante de diversidad (Magurran, 1989), sobre todo en muestras con más de 3 000 individuos.

El índice E de equitatividad de Shannon-Wiener H' , que describe la abundancia proporcional de especies, y como medida de diversidad se calculó el recíproco del índice de Simpson ($C_{inv.}$) (Magurran, 1989; Moreno, 2001; Feinsinger, 2003).

Para el análisis de la diversidad por localidades o sitios se realizaron gráficos de abundancia relativa para las 15 especies más importantes desde el punto de vista

ecológico. Estos gráficos son también conocidos como gráficos de dominancia-diversidad, gráficos de rango-abundancia o “curva de Whitaker” (Feinsinger, 2003). Las curvas se realizaron a escala logarítmica, por lo que cada valor de abundancia fue transformado a \ln de cada P_i , dado por la fórmula:

$$P_i = n_i / N$$

Donde:

n_i es el número de individuos de la especie i

N es el número total de individuos

P_i es la proporción de los individuos en una comunidad o una muestra que pertenece a la especie i .

En teoría, según Feinsinger (2003), los logaritmos podrían estar en cualquier base. Para este autor por razones prácticas, o matemáticas o por ningún motivo se puede decidir usar logaritmos en base 10, en base 2, o en base e (logaritmos naturales). Las especies de cada muestra están graficadas de mayor a menor abundancia (del P_i más alto al más bajo), dentro de esa muestra. Se pueden incluir varias muestras por gráficas, con solo identificar los puntos se expone la posición de cada especie en cada línea, lo cual es tal vez la característica más útil de estas gráficas.

Para estimar la diversidad promedio de cada sitio se utilizó la técnica del “Salto en el Cálculo” (*Jack-Knifing*). Este método fue introducido por Quenouille (1949), para estimar el prejuicio del estimador de una muestra (Schechtman y Wang, 2002; Babu, 2006). Se utiliza esta técnica porque permite la estimación de prácticamente cualquier estadístico así como su perfeccionamiento (Magurran, 1989 y Feinsinger, 2003).

El procedimiento impone calcular repetidamente el estimador típico V (por ejemplo el índice de Shannon o de Simpson) omitiéndose (“saltándose”) cada muestra por turnos. El primer paso consiste en estimar la diversidad de todas las parcelas, (Magurran, 1989; Feinsinger, 2003). Seguidamente es preciso recalcular la diversidad, excluyendo alternativamente cada una de las muestras, lo cual proporciona los estimadores V_{ji} . Cada uno de los estimadores parciales se convierte a pseudovalor, VP_i , usando la ecuación:

$$VP_i = (nV) - [(n-1)(V_{ji})]$$

Donde:

n es el número de muestras

V es la diversidad conjunta ($V = D_s$)

D_s es la diversidad de todas las parcelas

V_{ji} estimador parcial

La comparación de la diversidad entre sitios se realizó mediante la prueba de comparación de rangos Kruskal – Wallis.

Se realizó un estudio de la distribución de especies de acuerdo con categorías de abundancia, (Silva *et al.*, 2010). Estos autores plantean tener en cuenta tres categorías de abundancia: Alta (> 16 individuos), media (5-16) y baja (≤ 4).

Estructura horizontal

La estructura horizontal se evaluó mediante la determinación de los valores de abundancia, dominancia, y la frecuencia relativa de cada especie; así como las distribuciones de abundancia de árboles por clase diamétrica.

El Índice Valor de Importancia Ecológica (IVIE) de las especies, Lamprecht (1990);

Keels *et al.*, (1997), fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal, de acuerdo a la fórmula:

$$IVIE = AR + DR + FR$$

Donde:

AR = Abundancia relativa

DR = dominancia relativa

FR = frecuencia relativa

Estructura vertical

La estructura vertical se describe tomando en consideración los estratos del bosque y las especies dominantes observadas y/o registradas en cada uno de ellos. La regeneración natural se evaluó siguiendo la metodología propuesta por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Orozco y Brumer (2002), mediante el establecimiento de las siguientes categorías:

- brinzales ($D_{1,30} < 5$ cm y altura $< 1,5$ m) en parcelas anidadas de 2x2m
- latizal bajo ($D_{1,30} < 5$ cm y altura $\geq 1,5$ m) en parcelas anidadas de 5x5m
- latizal alto ($D_{1,30} \geq 5 \leq 10$ cm y altura $\geq 1,5$ m) en parcelas de 10x10 m

Se tuvieron en cuenta además los criterios de UNESCO (1980) que plantean: para comparar realmente la composición y estructura del bosque tropical es necesario medir todos los árboles hasta el diámetro más pequeño posible y para Menéndez *et al.*, (1988b) es una forma de representar la estructura vertical del bosque.

Para comparar la similitud florística cuantitativa entre los diferentes estratos (brinzal, latizal bajo, latizal alto y arbóreo) del bosque semideciduo mesófilo en la Reserva, se calculó el índice de Morisita-Horn (Magurran, 1989).

El índice de Morisita-Horn permite medir el grado de similitud entre hábitat, la bondad es que no depende del tamaño de muestras, varía de 0 (no-similaridad) a cerca de 1.0 (similaridad completa) (Magurran, 1989) y se expresa con la fórmula:

$$IM - H = \frac{2\sum (an_i \times bn_j)}{(da + db)aN \times bN}$$

Donde:

an_i = número de individuos de la i -ésima especie en el sitio A

bn_j = número de individuos de la j -ésima especie en el sitio B

$da = \sum an_i^2 / aN^2$

$db = \sum bn_j^2 / bN^2$

aN = número total de individuos en el sitio A

bN = número total de individuos en el sitio B

La nomenclatura, el endemismo y la categoría de amenaza de las especies en la

Reserva se determinó mediante revisión de:

- a) Lista Roja de la Flora Vascular Cubana (Berazaín *et al.*, 2005)
- b) Libro Rojo de la Flora Vascular de la provincia de Pinar del Río (Urquiola *et al.*, 2008)
- c) Plan de Manejo 2011 – 2015 de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario” (ECOVIDA, 2011)
- d) Fascículos de la Flora de de la República de Cuba. Serie A Plantas Vasculares. 1998. Koeltz Scientific Books. Keningstein/ Federal Republic of Germany.
- e) Plantas invasoras en Cuba (González-Torres *et al.*, eds. 2012). Jardín Botánico Nacional. Bissea 6 (1): 132p. Disponible en: <http://www.uh.cu/centros/jbn/textos/publicaciones/bissea.htm> Consulta octubre de 2012.

- f) Flora de Cuba. León y Alain Hnos. Cont. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio La Salle, La Habana, obra en cinco Tomos.
- g) Especies Invasoras en Cuba. Consideraciones Básicas (Oviedo, 2005)
- h) Libro Bosques de Cuba. Instituto de Ecología y Sistemática (CITMA) (Rosete, *et al.*, 2011)

Como referencias se tomó además para los nombres vulgares de las especies al Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos (Roig, 1965).

1.4 Resultados y Discusión

Los valores promedios mensuales de temperatura para el período 1995 - 2005, se presentan en la Figura 1.2. El mes más caluroso es julio, con 26,2 ° C, mientras que enero es el mes más frío con 21,7 ° C; la temperatura media anual, para igual período es de 24,1 ° C.

El promedio histórico anual de precipitaciones, según Vilamajó *et al.*, (1988), fue de 2 013,9 mm. Sin embargo, para el período que se analiza es ligeramente superior con 2 165,1 mm. Los meses más lluviosos se concentran entre mayo y septiembre, en tanto que los más secos se ubican entre octubre hasta abril, llegando a mayo en muchos años.

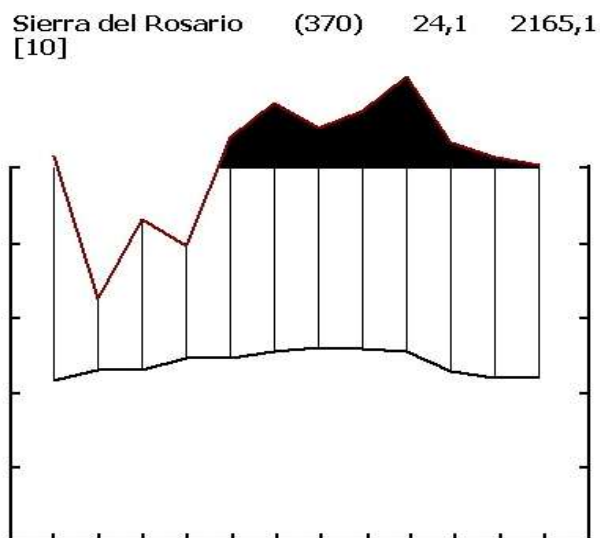


Figura 1.2 - Climodiagrama Años 1995 -2005, Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.
(Fuente: Registro climatológico de la Estación Ecológica Las Terrazas).

El año más seco fue el 2003 con 1 707,3 mm y el más lluvioso el 2005 con 3 008,5 mm con una diferencia entre estos dos años de aproximadamente 1 300 mm a favor del último período. Los meses más secos febrero, marzo y abril, los valores promedios de precipitación no alcanzan los 100 mm de lluvia promedio mensual y los más lluviosos junio y septiembre, que rebasan los 300 mm.

Los análisis de suelo realizados por el autor en los 30 sitios de muestreo de vegetación (tabla 1.1 y 1.2), permiten describir los suelos como neutros en la mayoría de las parcelas (17); con porcentaje alto de materia orgánica en 22 sitios, distribuidos en el sector oeste de la Reserva.

Tabla 1.1 – Resultados del análisis de suelos realizado en las parcelas de muestreo en el sector oeste de la RBSR.

Parcela	PH	Mq / 100gs			%	Cationes Intercambiables (Mq / 100g)					K+	(K/T)	K	S	T	T-S
	KCl	P2O5	K2O	M.O	Ca+	(Ca/T)	Mg+	(Mg/T)	Na+	(Na/T)						
SR1	5,7	5,8	26,7	5,1	6,2	51,6	3,1	25,7	0,8	6,3	0,7	5,7	5,8	10,8	12,1	1,3
SR2	5,9	1,9	33,3	5,5	6,4	52,7	3,1	25,9	0,6	5,3	0,7	5,9	0,1	10,8	12,1	1,2
SR3	6,2	9,1	33,3	5,6	6,6	54,4	3,3	27,0	0,6	5,3	0,7	5,8	0,1	11,3	12,2	0,9
SR4	5,5	3,2	18,0	5,6	6,0	53,1	2,8	25,0	0,5	4,3	0,4	3,4	-0,1	9,6	11,2	1,6
SR5	5,4	2,5	16,0	3,3	5,6	50,3	2,8	25,3	0,4	4,0	0,3	3,1	0,0	9,2	11,1	1,9
SR6	5,4	2,5	16,0	3,3	5,6	50,3	2,8	25,3	0,4	4,0	0,3	3,1	0,0	9,2	11,1	1,9
MG1	6,2	9,1	33,3	5,6	6,6	54,6	3,3	27,0	0,7	5,3	0,7	5,8	-0,4	11,3	12,2	0,9
MG2	6,2	8,4	32,3	5,5	6,3	52,6	3,1	25,8	0,6	5,3	0,7	5,6	-0,3	10,8	12,1	1,3
MG3	6,0	8,3	33,3	5,5	6,6	54,2	3,3	27,1	0,7	5,4	0,7	5,8	-0,8	11,2	12,1	0,9
MG4	6,4	8,2	33,3	5,6	6,6	54,6	3,3	27,0	0,7	5,3	0,7	5,8	-0,4	11,3	12,2	0,9
MG5	6,0	4,6	27,8	5,6	6,5	55,6	3,1	26,4	0,8	6,5	0,6	5,1	0,4	10,9	11,7	0,8
MG6	6,7	30,5	20,0	2,8	7,2	60,2	3,3	27,6	0,6	5,0	0,4	3,6	0,2	11,5	11,9	0,4
BF1	5,1	1,4	22,2	3,5	5,7	48,6	2,8	23,7	0,7	6,1	0,4	3,7	-2,0	9,6	11,7	2,1
BF2	6,0	4,4	37,8	5,4	6,5	54,7	3,1	26,1	0,3	2,9	0,8	6,7	-0,2	10,7	11,9	1,2
BF3	6,0	5,6	24,4	5,7	6,5	59,1	2,2	20,0	0,4	3,3	0,6	5,4	3,8	9,7	11,0	1,4
BF4	5,2	2,5	26,7	5,8	5,5	48,8	2,0	17,9	0,4	3,2	0,6	5,4	1,5	8,4	11,2	2,8
BF5	5,6	5,8	26,7	5,7	6,2	54,1	3,0	26,3	0,3	2,4	0,6	4,8	-0,8	10,1	11,5	1,4
BF6	6,1	4,7	28,8	5,5	5,9	50,1	3,2	27,2	0,3	2,7	0,8	6,8	8,8	10,2	11,8	1,6
LH1	5,9	3,4	27,8	5,6	6,7	55,7	3,3	27,3	0,2	2,0	0,7	5,5	3,3	10,9	12,0	1,1
LH2	6,5	5,8	22,2	2,9	7,3	60,7	3,2	27,1	0,3	2,3	0,7	5,7	9,7	11,5	12,0	0,5
LH3	5,0	2,7	16,0	4,5	5,3	46,6	2,7	23,8	0,2	1,8	0,3	2,8	-1,0	8,5	11,3	2,8
LH4	6,3	4,8	33,3	5,6	7,0	57,6	3,1	25,7	0,5	4,0	0,7	6,0	1,0	11,3	12,2	0,8
LH5	6,3	4,9	21,8	2,9	7,3	60,6	3,3	27,6	0,3	2,2	0,7	5,8	11,1	11,6	12,0	0,5
LH6	6,2	4,9	23,1	3,2	7,3	60,5	2,9	23,6	0,3	2,6	0,7	5,9	10,3	11,2	12,1	0,9
ML1	5,8	18,2	25,7	5,6	6,1	52,7	2,9	25,2	0,6	4,8	0,7	6,0	7,2	10,3	11,6	1,3
ML2	6,7	30,5	19,9	5,4	7,2	58,8	3,3	27,0	0,7	5,4	0,4	3,5	0,3	11,6	12,2	0,7
ML3	6,0	4,6	27,8	5,6	6,5	55,6	3,1	26,4	0,8	6,5	0,6	5,1	0,4	10,9	11,7	0,8
ML4	6,0	8,3	33,3	5,5	6,6	54,2	3,3	27,1	0,7	5,4	0,7	5,8	-0,8	11,2	12,1	0,9
ML5	5,9	3,4	27,8	5,6	6,7	55,7	3,3	27,3	0,2	2,0	0,7	5,5	3,3	10,9	12,0	1,1
ML6	6,0	4,4	37,8	5,4	6,5	54,7	3,1	26,1	0,3	2,9	0,8	6,7	-0,2	10,7	11,9	1,2

Tabla 1.2 - Interpretación de los Resultados de los análisis de suelos en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.

Sitios	PH	Mg / 100gs		% M.O	Cationes Intercambiables (Mg / 100g)			
		P2O5	K2O		Ca+	Mg+	Na+	K+
SR1	LA	P1	k3	Alto	Ad	Alto	L.Al	Ad
SR2	LA	P1	k3	Alto	Ad	Alto	L.Al	Ad
SR3	N	P1	k3	Alto	Ad	Alto	L.Al	Ad
SR4	LA	P1	k2	Alto	Ad	Alto	Nor	def
SR5	MA	P1	k2	M	Ad	Alto	Nor	def
SR6	MA	P1	k2	M	Ad	Alto	Nor	def
MG1	N	P1	k3	Alto	Ad	Alto	L.Al	Ad
MG2	N	P1	k3	Alto	Ad	Alto	L.Al	Ad
MG3	N	P1	k3	Alto	Ad	Alto	L.Al	Ad
MG4	N	P1	k3	Alto	Ad	Alto	L.Al	Ad
MG5	N	P1	k3	Alto	Ad	Alto	L.Al	Ad
MG6	N	P3	k2	B	Ad	Alto	L.Al	def
BF1	MA	P1	k3	M	def	Alto	L.Al	def
BF2	N	P1	k3	Alto	Ad	Alto	Nor	Ad
BF3	LA	P1	k3	Alto	Ad	Ad	Nor	Ad
BF4	MA	P1	k3	Alto	def	Ad	Nor	Ad
BF5	LA	P1	k3	Alto	Ad	Alto	Nor	def
BF6	N	P1	k3	Alto	Ad	Alto	Nor	Ad
LH1	LA	P1	k3	Alto	Ad	Alto	Nor	Ad
LH2	N	P1	k3	B	Ad	Alto	Nor	Ad
LH3	A	P1	k2	M	def	Alto	Nor	def
LH4	N	P1	k3	Alto	Ad	Alto	Nor	Ad
LH5	N	P1	k3	B	Ad	Alto	Nor	Ad
LH6	N	P1	k3	M	Ad	Alto	Nor	Ad
ML1	LA	P2	k3	Alto	Ad	Alto	Nor	Ad
ML2	N	P3	k2	Alto	Ad	Alto	L.Al	def
ML3	N	P1	k3	Alto	Ad	Alto	L.Al	Ad
ML4	N	P1	k3	Alto	Ad	Alto	L.Al	Ad
ML5	LA	P1	k3	Alto	Ad	Alto	Nor	Ad
ML6	N	P1	k3	Alto	Ad	Alto	Nor	Ad

PH		% de Materia Orgánica		P2O5 y K2O Mg / 100gs		Cationes Intercambiables (Mg / 100g)	
LA	ligeramente ácido	A	alto	P1 = K1	bajo	Contenido de Ca+, Mg+ y K+	
N	neutro	B	Bajo	P1 = K2	medio	A	Alto
MA	moderadamente ácido	MB	medianamente bajo	P1 = K3	alto	Ad	adecuado
A	ácido	M	medio	P1 = K4	alto	def	deficiente
Lalc	Ligeramente alcalino					Contenido de Na	
FA	fuertemente ácido					N	normal
PN	próximo a neutro					L. Al	ligeramente alcalino

Validación del muestreo

La curva área - especie y la de distancias (figura 1.3) indican que el muestreo con 30 parcelas distribuidas en el sector oeste de la Reserva fue suficiente para representar la composición florística de la comunidad estudiada. De acuerdo a la tendencia de la curva de especies obtenida no debe incrementarse significativamente el número de especies con un muestreo mayor, por su parte la curva de distancias se allana antes de alcanzar el valor de cero, característica que debe cumplirse para validar el esfuerzo de muestreo.

- Número de especies observadas = 91,0
- Número de especies estimadas por “*jackknife*” de primer orden = 104,5
- Número de especies con una ocurrencia = 14
- Número de especies con dos ocurrencias = 8

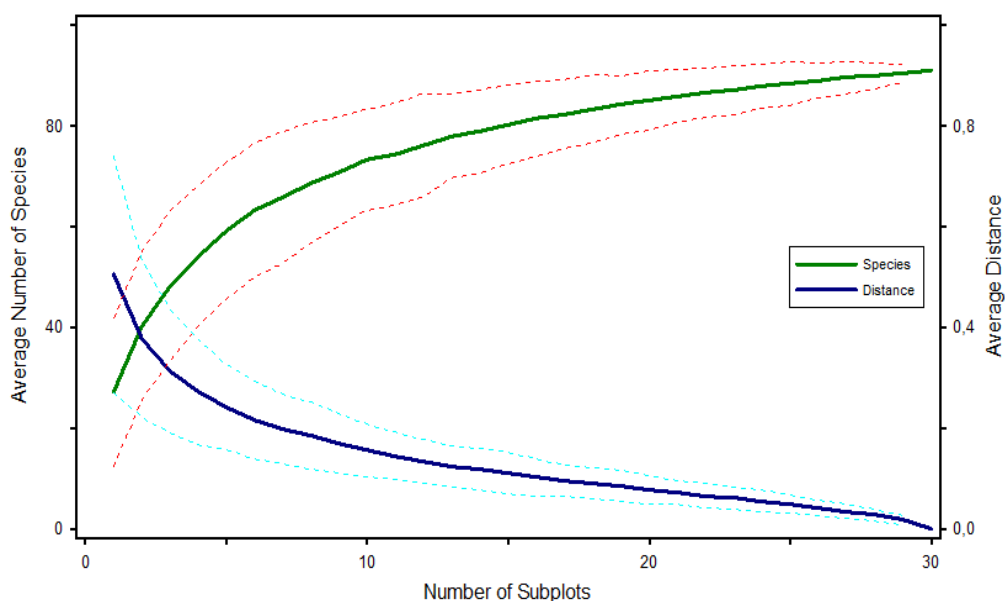


Figura 1.3 - Curva área especie o “curva del colector” obtenida a partir del muestreo en el bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

Análisis Florístico

Diversidad Beta (β)

En la Figura 1.4 se presenta el dendrograma resultante del análisis de clasificación de las parcelas. Cada rama del dendrograma está etiquetada con el sitio de muestreo correspondiente y el color indica el grupo.

La escala horizontal es la función objetiva de Wishart, que según Sánchez y López (2003), indica el porcentaje de información presente a medida que los grupos se fusionan.

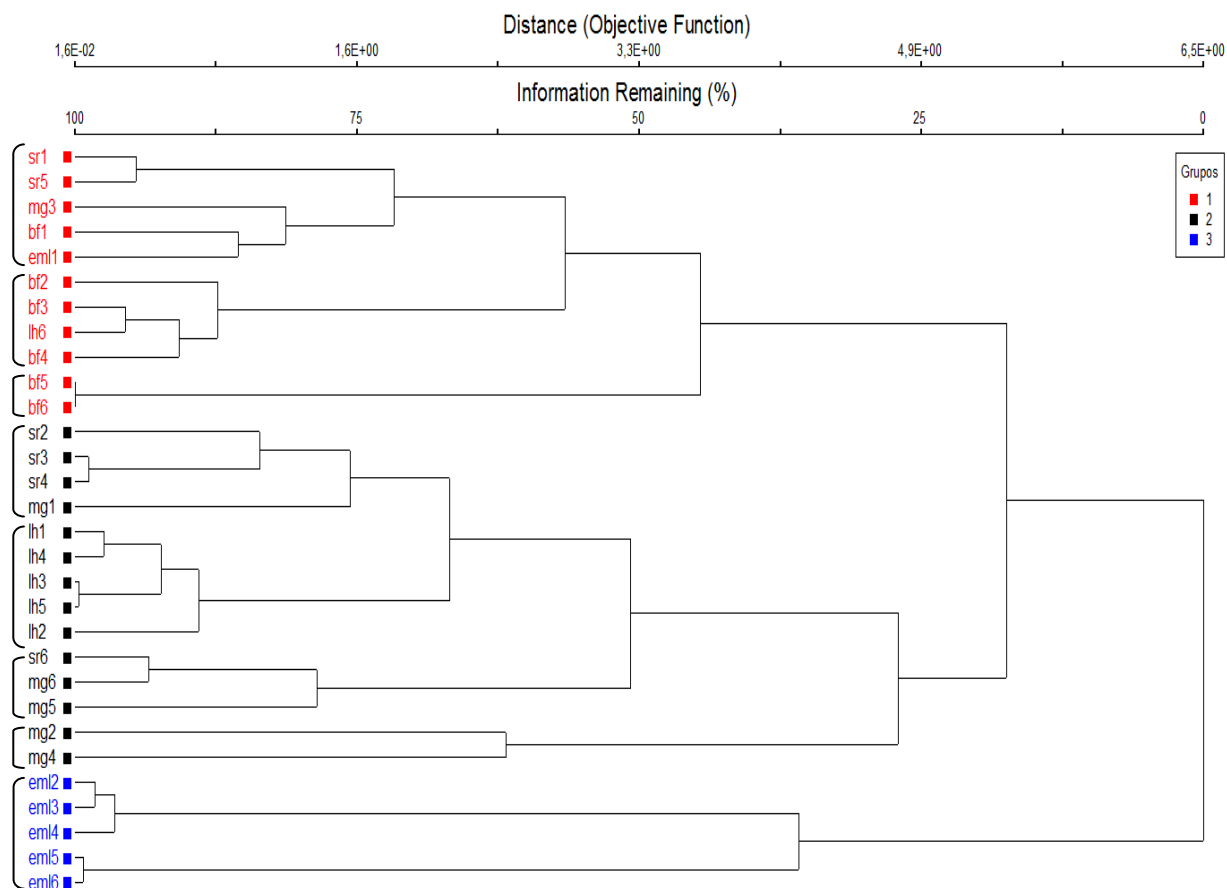


Figura 1.4 - Dendrograma, clasificación de parcelas en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario".

(Código de las parcelas: sr - San Ramón; mg - Mogote; bf- Brazo Fuerte; lh - Los Hondones; eml - El Mulo)

El análisis de conglomerados permitió distinguir tres agrupaciones de acuerdo a la composición florística de las parcelas. Los grupos uno y dos agruparon 11 y 14 parcelas respectivamente, y el grupo tres congregó cinco parcelas.

Los resultados de la prueba de hipótesis MRPP revelaron diferencias entre los tres grupos ($p = 0,00$), lo que confirma la validez de establecer tres conglomerados para clasificar desde el punto de vista florístico el área estudiada, por otra parte, el valor del estadístico A (0,124) de la misma prueba indica diferencias dentro de los grupos.

El primer conglomerado (símbolos en rojo) se puede dividir en tres subgrupos con más del 70 % de similitud (ver anexo 1). Está compuesto por parcelas de San Ramón de Aguas Claras (sr1, sr5), (mg3) del Mogote; (bf1) Brazo Fuerte y (eml1) de El Mulo. Llama la atención que estos sitios, aún cuando se encuentran distantes en el área de estudio presentan características florísticas similares que determinan su ubicación en el dendrograma. Los dos restantes subgrupos de este conglomerado están compuestos por parcelas de Brazo Fuerte en casi su totalidad.

El siguiente grupo (símbolos en negro) está constituido por tres subgrupos con más del 70 % de similitud y parcelas de tres de las cinco localidades estudiadas (San Ramón, El Mogote y Los Hondones), distribuidas en alturas entre 300 y 490 msnm. Este conglomerado abarca el 53,8 % de la abundancia total y sus características estructurales representan a bosques secundarios.

El tercer grupo (símbolos en azul) está compuesto por cinco parcelas que corresponden a la Reserva Natural El Mulo (una de las zonas núcleo de la Reserva). Este agrupamiento lo componen dos subgrupos con más del 95 % de similitud. Factores como la proximidad geográfica y el régimen de manejo de cada sitio

probablemente estén influenciando este ensamblaje. Estas tres agrupaciones resultantes comparten 20 especies arbóreas (tabla 1.3). Excepto *Cinnamomun elongatum*, *Cecropia schreberiana*, *Guettarda* sp. y *Persea americana*, todas las demás poseen amplia ocurrencia en los bosques del sector oeste de la Reserva.

Tabla 1.3 - Especies compartidas por los tres grupos que se forman a partir del Dendrograma de clasificación de parcelas en el sector oeste de la RBSR.

No	Especie
1	<i>Matayba apetala</i>
2	<i>Guarea guidonia</i>
3	<i>Trophis racemosa</i>
4	<i>Syzygium jambos</i>
5	<i>Matayba domingensis</i>
6	<i>Pseudolmedia spuria</i>
7	<i>Calophyllum antillanun</i>
8	<i>Bursera simaruba</i>
9	<i>Laurocerasus occidentalis</i>
10	<i>Roystonea regia</i>
11	<i>Cinnamomun elongatum</i>
12	<i>Andira inermis</i>
13	<i>Trichospermum mexicanum</i>
14	<i>Oxandra lanceolata</i>
15	<i>Cecropia schreberiana</i>
16	<i>Zanthoxylum martinicense</i>
17	<i>Ficus aurea</i>
18	<i>Pithecellobium arboreum</i>
19	<i>Guettarda</i> sp.
20	<i>Persea americana</i>

Especies por grupos

En la tabla 1.4 se muestran las “especies indicadoras” (Dufrene y Legendre, 1997) de cada grupo definido a través del análisis de clúster. Los valores VI se obtuvieron a partir de la abundancia y la frecuencia relativa de cada especie inventariada en las parcelas de muestreo.

Tabla 1.4 - Especies indicadoras para los tres grupos, ordenadas por su VI ($p < 0,05$), obtenidas en el inventario florístico realizado en el sector oeste de la RBSR.

Especies "indicadoras"	Grupo	VI	p
<i>Matayba apetala</i>	1	68,0	0,01
<i>Bursera simaruba</i>		72,3	0,01
<i>Andira inermis</i>		61,7	0,02
<i>Guettarda sp.</i>		68,4	0,01
<i>Nectandra coriacea</i>		59,6	0,02
<i>Roystonea regia</i>	2	52,6	0,04
<i>Trophis racemosa</i>		72,4	0,01
<i>Guazuma ulmifolia</i>		52,8	0,02
<i>Cupania americana</i>		62,9	0,01
<i>Casearia mollis</i>		67,9	0,01
<i>Spondias mombin</i>		47,1	0,02
<i>Trichilia hirta</i>		50,1	0,04
<i>Laurocerasus occidentalis</i>	3	74,2	0,01
<i>Cedrela odorata</i>		56,9	0,04
<i>Zanthoxylum martinicense</i>		65,7	0,01
<i>Pithecellobium arboreum</i>		60,5	0,02
<i>Oxandra lanceolata</i>		90,9	0,01
<i>Erythrina poeppigiana</i>		48,7	0,03
<i>Poeppigia procera</i>		45,0	0,02
<i>Rauwolfia nitida</i>		49,7	0,01
<i>Didymopanax morototoni</i>		50,8	0,02
<i>Tabebuia shaferi</i>		57,0	0,01
<i>Caesalpinia bahamensis</i>		60,0	0,01
<i>Swietenia mahagoni</i>		60,0	0,01
<i>Eugenia maleolens</i>		40,0	0,01

De acuerdo con los resultados de la tabla anterior, si se tiene en cuenta que en los dos primeros grupos predominan especies de bosques secundarios, puede inferirse que son sitios más perturbados por la extracción forestal. En el tercer grupo entre los "indicadores" se encuentran especies de sitios más conservados que coinciden con parcelas ubicadas en la Reserva Natural El Mulo. Estos taxa caracterizan la composición florística de cada uno de los grupos por lo que pueden ser indicadoras de determinada situación ambiental, por ser fáciles de encontrar y reconocer.

Los resultados del ACC fueron globalmente significativos (Tabla 1.5). Los primeros tres ejes ofrecieron una buena solución a la ordenación de las unidades de muestreo y de las especies, pues de la variabilidad total presente en los datos de abundancia de las especies (inercia = 2,55) fue posible explicar el 23,7% mediante el conjunto de dichos ejes. Resultados similares obtuvo González (2003) en aplicaciones similares de análisis multivariantes, pues con una (inercia = 3,64) explicó el 30,7% de la variabilidad mediante el conjunto de dichos ejes. Los autovalores obtenidos, se corroboran con otros estudios (Becker *et al.*, (1997). Según estos autores cuando los autovalores son $<0,3$ los resultados explican correctamente la ordenación realizada por el ACC. Por lo general en estudios florísticos se consideran los autovalores $>0,3$ como gradientes muy altos y una de las causas puede ser, que existan menos parcelas de muestreo que variables ambientales.

Tabla 1.5 – Resultados del Análisis de Correspondencia Canónico (ACC) realizado para la ordenación de las variables ambientales, las unidades de muestreo y las especies en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

Número de ejes canónicos: 3

Varianza total ("inercia") en datos de especies: 2,5503

	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Autovalores	0,234	0,212	0,158
Varianza en datos de especies			
% de varianza explicada	9,2	8,2	6,2
% acumulado	9,2	17,5	23,7
Correlación Pearson, Spp-Ambientales	0,919	0,707	0,833
Correlación Kendall (Rank)., Spp-Ambientales	0,715	0,563	0,664

Los análisis revelan que el efecto de las variables edáficas no es significativo en la distribución y presencia de especies y por tanto en el ordenamiento de las muestras.

La variable distancia a asentamientos humanos tiene un efecto mayor, sobre todo relacionado con las parcelas del grupo uno que son las más alejadas y por tanto las menos afectadas por la acción antrópica. El grupo tres se singulariza por la composición de especies de las parcelas de la localidad de El Mulo, sitio más conservado por ser zona núcleo de la Reserva (figura 1.5).

En el anexo 1 se presentan las parcelas ordenadas según los resultados del análisis de cluster (figura 1.4), donde a partir de los tres grupos resultantes se forman varios subgrupos de parcelas determinados por la presencia de especies características de bosque semideciduo mesófilo, descritas por Capote y Berazaín (1984); Berazaín *et al.*, (2005), para Cuba occidental, destacándose en el primer grupo las especies *Matayba domingensis*, *Bursera simaruba*, *Matayba apetala*, *Syzygium jambos* y *Pseudolmedia spuria*, ubicadas en bosques más perturbados del sector oeste de la Reserva en parcelas de San Ramón de Aguas Claras y Brazo Fuerte, principalmente. El segundo grupo contiene especies y parcelas que se localizan a lo largo de todo el sector oeste de la Reserva. La distribución de especies *Matayba apetala*, *Trophis racemosa*, *Guarea guidonia*, *Syzygium jambos* y *Pseudolmedia spuria*, así lo demuestran. Llama la atención que el tercer grupo solo está compuesto por cinco de las seis parcelas que se muestrearon en El Mulo. Las especies *Laurocerasus occidentalis*, *Zanthoxylum martinicense* y *Oxandra lanceolata* se ubicaron próximas a estos sitios, lo que confirma su posición en este grupo presentada en la tabla 1.4.

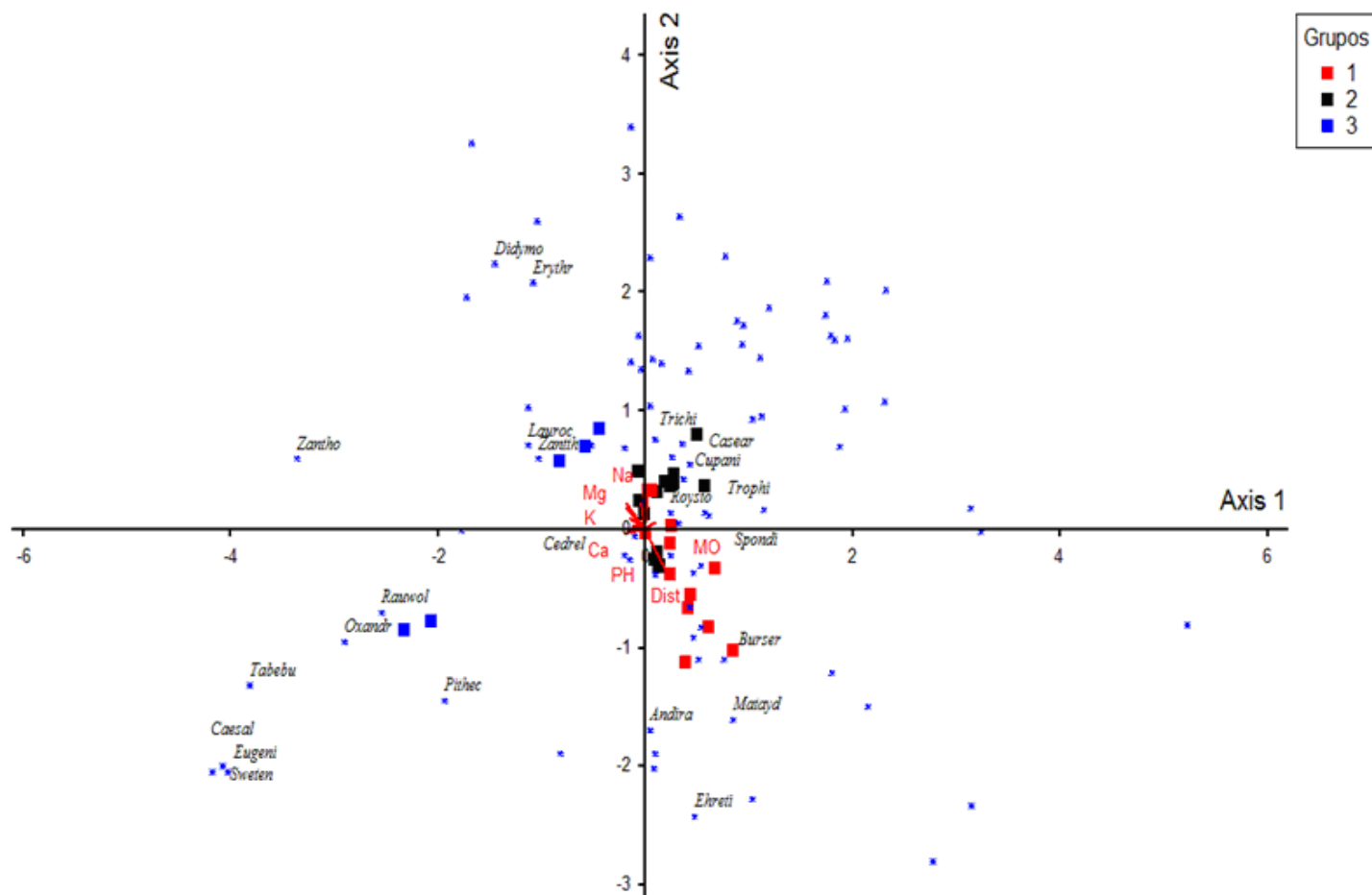


Figura 1.5 - Proyección de las variables ambientales, de las unidades de muestreo y de las especies en el plano definido por los ejes CCA1 y CCA2. Las variables explicativas continuas se muestran como líneas, la variable explicativa categórica se indica por el color de la unidad de muestreo y las especies con un código del nombre.

Código de las especies: (Eugeni – *Eugenia maleolens*); (Caesal – *Caesalpinia bahamensis*); (Tabebu – *Tabebuia shaferi*); (Pithec – *Pithecellobium arboreum*); (Rauwol – *Rauwolfia nitida*); (Oxandr – *Oxandra lanceolata*); (Cedrel – *Cedrela odorata*); (Zantho – *Zanthoxylum martinicense*); (Lauroc – *Laurocerasus occidentalis*); (Zantho – *Zanthoxylum caribaeum*); (Didymo – *Didymopanax morototoni*); (Erythr – *Erythroxylum havanense*); (Sweten – *Swietenia mahagoni*); (Ehreti – *Ehretia tinifolia*); (Andira – *Andira inermis*); (Matayd – *Matayba domingensis*); (Burser – *Bursera simaruba*); (Cupani – *Cupania americana*); (Spondi – *Spondias mombin*); (Roysto – *Roystonea regia*); (Trophi – *Trophis racemosa*); (Casear – *Casearia mollis*); (Trichi – *Trichilia havanensis*).

Estos resultados relacionados con la caracterización del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva, así como la interacción de factores ambientales y geográficos, que determinan, según (Matteucci y Colma, 1982; Scatena, 2002), su composición y el recambio de especies, son muy útiles con el fin de generar información sobre patrones de diversidad y distribución geográfica de las especies, aumentando así la capacidad predictiva de sistemas prioritarios para la conservación, lo que se traduce en utilidad para generar estrategias de conservación.

Diversidad alfa (α)

Riqueza

En el estudio se identificaron 35 familias, 75 géneros y 91 especies de plantas leñosas angiospermas, (anexo 1). En total se registraron 7 799 individuos en las 30 parcelas levantadas. El endemismo alcanza el 11,24%, muy similar al que reportaron Herrera *et al.*, (1988a) y García y Castiñeira (2006) para la Reserva (11 – 34%).

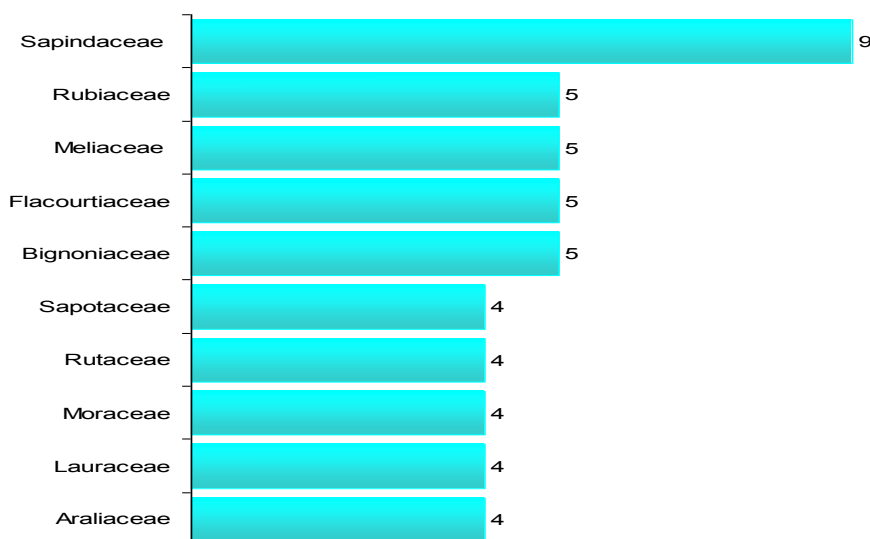


Figura 1.6 - Familias con mayor riqueza de especies de plantas arbóreas en el bosque semideciduo mesófilo del sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

Las familias más abundantes en relación con la riqueza de especies no agrupan a la mayoría de los individuos enumerados, ya que se encontraron familias representadas por una o dos especies con una gran cantidad de individuos, como por ejemplo, Clusiaceae con dos especies y 401 individuos y Burseraceae, con una especie y 318 individuos. Las familias mejor representadas de acuerdo a la cantidad de especies coinciden con los resultados reportados por Capote *et al.*, (1988a), sobre todo en sitios como El Mulo (ver anexo 2).

Diversidad de especies (alfa)

En la tabla 1.6 se muestran los valores promedios de diversidad obtenidos por localidad.

Tabla 1.6 - Promedio de diversidad estimada mediante el método del “Salto en el Cálculo” (*Jack-knifing*) para el BsdMe en el sector oeste de la RBSR.

Sitio	<i>Simpson (1/C) VPi</i>	<i>Equitatividad (E) VP</i>
San Ramón	17,51 ± 3,09	,8510 ± 0,05
Mogote	18,52 ± 8,54	,8521 ± 0,03
Brazo Fuerte	16,73 ± 2,03	,8581 ± 0,03
Los Hondones	16,33 ± 1,05	,8518 ± 0,04
El Mulo	20,31 ± 2,13	,8231 ± 0,06
Promedio	17,88 ± 3,50	,8500 ± 0,04

La diversidad de especies y la equitatividad de acuerdo a la prueba de comparación empleada no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre localidades, en general pueden considerarse altas y teniendo en cuenta las características de estos dos índices la dominancia es baja. Numéricamente las áreas de El Mulo y Mogote tienen valores más altos lo que corrobora lo planteado por Berazaín *et al.*, (2005) para el complejo de vegetación de Mogotes; en el caso de El Mulo la categoría de manejo (Reserva Natural), favorece su conservación y por tanto su diversidad es mayor.

Curvas de Abundancia relativa

En la figura 1.7 se muestran las curvas de abundancia relativa obtenidas de las 15 especies más abundantes en las cinco localidades estudiadas.

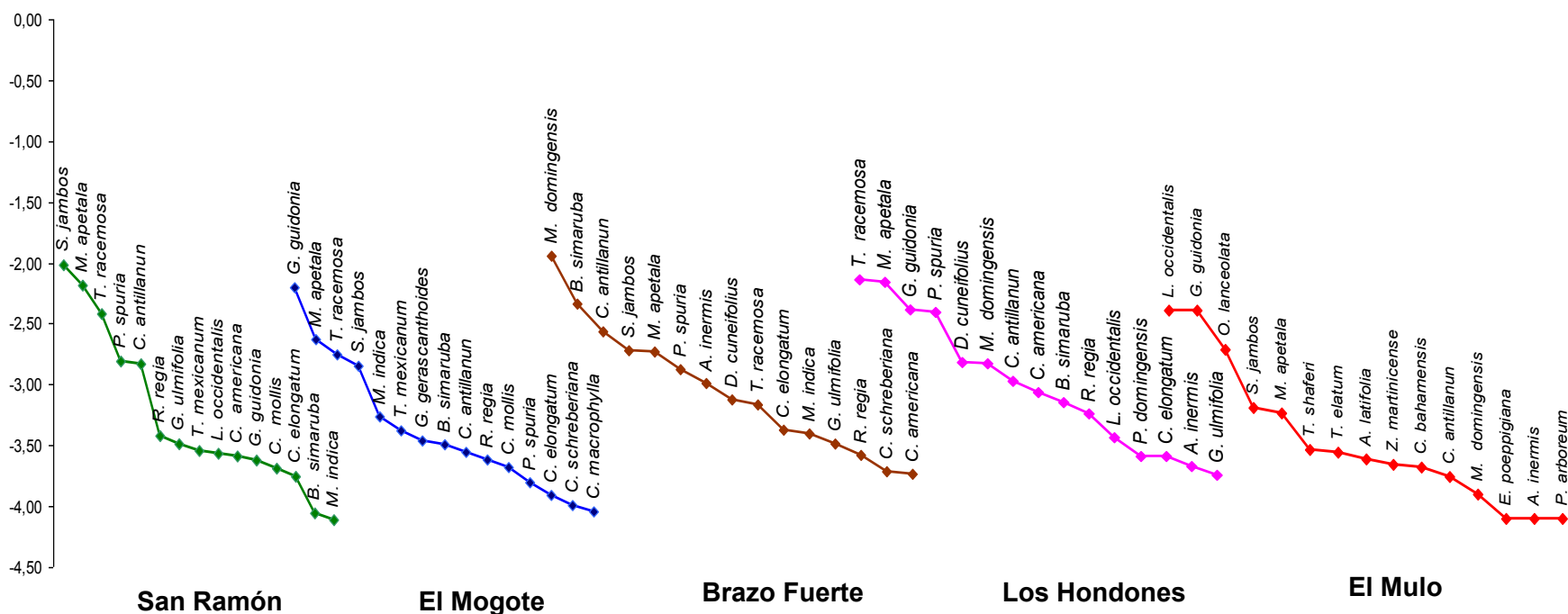


Figura 1.7 - Curvas de abundancia relativa para las 15 especies más importantes en cada sitio estudiado en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario".

Código de las especies: *S. jambos* - *Syzygium jambos*; *M. apetala* - *Matayba apetala*; *T. racemosa* - *Trophis racemosa*; *P. spuria* - *Pseudolmedia spuria*; *C. antillanun* - *Calophyllum antillanun*; *R. regia* - *Roystonea regia*; *G. ulmifolia* - *Guazuma ulmifolia*; *T. mexicanum* - *Trichospermum mexicanum*; *L. occidentalis* - *Laurocerasus occidentalis*; *C. americana* - *Cupania americana*; *G. guidonia* - *Guarea guidonia*; *C. mollis* - *Casearia mollis*; *C. elongatum* - *Cinnamomum elongatum*; *B. simaruba* - *Bursera simaruba*; *M. indica* - *Mangifera indica*; *G. gerascanthoides* - *Gerascanthus gerascanthoides*; *C. schreberiana* - *Cecropia schreberiana*; *C. macrophylla* - *Cupania macrophylla*; *A. inermis* - *Andira inermis*; *D. cuneifolius* - *Dendropanax cuneifolius*; *P. domingensis* - *Pera domingensis*; *O. lanceolata* - *Oxandra lanceolata*; *T. shaferi* - *Tabebuia shaferi*; *T. elatum* - *Talipariti elatum*; *A. latifolia* - *Alchornea latifolia*; *C. bahamensis* - *Caesalpinia bahamensis*; *E. poeppigiana* - *Erythrina poeppigiana*; *P. arboreum* - *Pithecellobium arboreum*.

De acuerdo con las características de las curvas de abundancia de las cinco localidades se confirma la similitud en cuanto al comportamiento de la diversidad de especies del área estudiada, no obstante éstas revelan pequeñas diferencias de acuerdo a la pendiente. Así se puede ver que San Ramón de Aguas Claras presenta mayor dominancia lo que coincide con la pendiente más abrupta de la curva, sobre todo el tramo que abarca las seis primeras especies (figura 1.7).

La pendiente más plana de la curva se presenta en el bosque semidecidual mesófilo de la reserva natural El Mulo, lo que indica una mayor equitatividad entre las especies, con varias de estas con abundancia intermedia y ninguna con una abundancia numérica tan pronunciada como *Syzygium jambos* en San Ramón de Aguas Claras o *Guarea guidonia* y *Matayba domingensis* en las áreas de El Mogote y Brazo Fuerte, respectivamente. En relación con la secuencia de las especies, esta difiere en las curvas. Claramente las tres especies más comunes están en orden opuesto, *Matayba apetala*, *Guarea guidonia* y *Trophis racemosa*, están presentes en las primeras tres posiciones en tres de los sitios estudiados. Otras especies como *Matayba domingensis* y *Laurocerasus occidentalis* ocupan los primeros lugares en Brazo Fuerte y El Mulo respectivamente, aspecto que según Feinsinger (2003), puede ser muy importante a tener en cuenta en futuras estrategias de conservación.

Estructura horizontal

Importancia Ecológica de las Especies Arbóreas

En la Tabla 1.7 se presentan las 15 especies más importantes de acuerdo al Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) resultado de la suma de los parámetros de la estructura horizontal (abundancia relativa, dominancia relativa, y frecuencia relativa). Se señalan con asteriscos, las taxa seleccionadas como “especies

Indicadoras”, de acuerdo con los resultados de la prueba de Dufrene y Legendre, (1997).

Las especies arbóreas que mayor valor de importancia ecológica alcanzaron en el sector oeste de la Reserva se caracterizan por tener una frecuencia relativa alta, superior en todos los casos al 60%, por lo que los parámetros que más influyen en el IVIE son la abundancia y la dominancia relativas.

Roystonea regia, especie típica de este tipo de bosque ocupa la primera posición por su alta frecuencia fundamentalmente, aunque tiene una elevada abundancia y dominancia también. Entre otras *Trophis racemosa* y *Matayba apetala* están determinadas por su elevada abundancia, en tanto que *Ficus aurea* a pesar de su muy baja abundancia posee el mayor valor de dominancia relativa ya que son árboles de gran porte (anexo 1).

Tabla 1.7 – Primeras 15 especies arbóreas ubicadas por su Valor de Importancia Ecológica en el bosque semideciduo mesófilo del sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

No	Especie	AR	FR	DmR	IVIE
1	<i>Roystonea regia</i> **	2,9	93,3	6,23	102,48
2	<i>Trophis racemosa</i> **	7,1	90,0	0,75	97,87
3	<i>Matayba apetala</i> *	9,5	83,3	1,93	94,75
4	<i>Pseudolmedia spuria</i>	5,4	86,7	0,50	92,53
5	<i>Bursera simaruba</i>	4,1	83,3	2,53	89,94
6	<i>Guarea guidonia</i>	8,3	80,0	1,57	89,88
7	<i>Ficus aurea</i>	0,7	66,7	21,22	88,55
8	<i>Calophyllum antillanum</i>	4,8	80,0	1,03	85,83
9	<i>Andira inermis</i>	2,2	80,0	1,92	84,11
10	<i>Cecropia schreberiana</i>	1,5	80,0	2,18	83,70
11	<i>Syzygium jambos</i>	6,7	70,0	1,08	77,79
12	<i>Cupania americana</i>	2,4	70,0	0,29	72,70
13	<i>Matayba domingensis</i>	4,6	63,3	1,72	69,67
14	<i>Cinnamomum elongatum</i>	2,0	66,7	0,37	69,08
15	<i>Guazuma ulmifolia</i> **	2,1	63,3	1,88	67,29

Especies características del grupo I (*), del grupo II (**), según la prueba de “especies indicadoras” (Dufrene y Legendre, 1997).

En la loma de El Mogote, las especies *Guarea guidonia*, *Roystonea regia*, *Bursera simaruba* y *Matayba apetala*, se encuentran presentes en la base y en la parte media, esta distribución de especies en altitud coincide con lo descrito por Capote y Berazaín (1984) para esta formación vegetal.

La especie *Cecropia schreberiana* ubicada entre las más importantes por su dominancia relativa tiene muy pocos individuos con diámetros pequeños que solo habitan en los sitios más expuestos a la luz, favorece el establecimiento de comunidades secundarias tempranas, las cuales al estabilizar el dosel en sitios que han sufrido afectaciones naturales o antropogénicas, permiten en un período de aproximadamente diez años, evolucionar a una homeostasis. Pinto Sobrinho *et al.*, (2009) señalan que este comportamiento es una conducta típica de especies pioneras, que tienden a ser sustituidas en un proceso sucesional.

De acuerdo con los resultados de la tabla 1.8 la especie *Syzygium jambos* se encuentra entre las más abundantes, esto pone de manifiesto su capacidad de migrar y reproducirse de manera más efectiva, lo que confirma su condición de invasora descrita por Oviedo (2005) y ECOVIDA (2011), coincidiendo con Falinski (1968) en relación a que pueden llegar a transformar las características de estructura y composición florística de las comunidades invadidas, como se observó en la parcela número dos de San Ramón de Aguas Claras en el extremo más oeste del área de estudio.

Tabla 1.8 – Especies que presentan los mayores valores de abundancia absoluta en los sitios de muestreo del sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

Especie	Abundancia
<i>Matayba apetala</i>	740
<i>Guarea guidonia</i>	648
<i>Trophis racemosa</i>	555
<i>Syzygium jambos</i>	524
<i>Pseudolmedia spuria</i>	418
<i>Calophyllum antillanun</i>	374
<i>Matayba domingensis</i>	360
<i>Bursera simaruba</i>	318
<i>Laurocerasus occidentalis</i>	281
<i>Roystonea regia</i>	228

Los valores de abundancia de estas especies demuestran un aumento en las poblaciones de este grupo de plantas e indican, según (Feinsinger, 2003) una integridad ecológica alterada. Así las especies asociadas con las actividades humanas (Caro y O’Doherty, 1999; Fleishman *et al.*, 2001; Roarke y Marzluff, 2004), en algunos casos pueden afectar por competencia a las especies del núcleo. Una de estas especies resultó ser *Erythrina poeppigiana*, descrita por Herrera *et al.*, (1988a) como introducida en la región para árbol de sombra en las plantaciones de café.

Categorías de abundancia

En la Tabla 1.9 se presentan los resultados de la clasificación por categorías de abundancia de especies arbóreas en el sector oeste de la Reserva.

Tabla 1.9 - Categorías de abundancia de especies arbóreas en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

Categoría de abundancia	total de especies	total de individuos
Alta (>16 individuos)	57	7 564
Media (5 a 16 individuos)	18	192
Baja (1 a 4 individuos)	16	43
Total	91	7 799

Dentro de las especies con abundancia intermedia se encuentran *Calycophyllum candidissimum*, *Dendropanax arboreus* y *Samanea saman*, entre otras de interés forestal que se tendrán que tener en cuenta para futuras estrategias de conservación, coincidiendo con lo planteado por Silva *et al.*, (2010) para las especies de abundancia intermedia que pueden ser especialmente útiles como indicadores diferenciales de la adaptación al nicho.

Las especies *Chione cubensis*, *Lagetta wrightiana* y *Terminalia chicharronia*, clasificadas como endémicas de la Sierra del Rosario, se encuentran en abundancia baja (tabla 1.10). Las mismas que anteriormente abundaron en estos bosques estuvieron presentes solo en los muestreos de las áreas de San Ramón de Aguas Claras y Brazo Fuerte (ver anexo 1), por tanto dada su escasa representación en la región pueden ser clasificadas como especies raras.

Tabla 1.10 - Especies según su categoría de abundancia encontradas en el inventario florístico realizado en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

A – alta; M – media; B – baja.

Especie	A	M	B	Especie	A	M	B	Especie	A	M	B
<i>Adelia ricinella</i>		x		<i>Cedrela odorata</i>	x			<i>Schaefferia frutescens</i>	x		
<i>Alchornea latifolia</i>	x			<i>Ehretia tinifolia</i>			x	<i>Schefflera actinophylla</i>		x	
<i>Allophylus cominia</i>		x		<i>Erythrina poeppigiana</i>	x			<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	x		
<i>Andira inermis</i>	x			<i>Erythroxylum alaternifolium</i>	x			<i>Spathodea campanulata</i>		x	
<i>Annona cherimolia</i>			x	<i>Erythroxylum havanense</i>	x			<i>Spondias mombin</i>	x		
<i>Buchenavia capitata</i>		x		<i>Eugenia maleolens</i>		x		<i>Swietenia mahagoni</i>	x		
<i>Bursera simaruba</i>	x			<i>Exothea ederlaes</i>			x	<i>Syzygium jambos</i>	x		
<i>Caesalpinia bahamensis</i>	x			<i>Ficus crassinervia</i>	x			<i>Tabebuia angustata</i>	x		
<i>Calophyllum antillanum</i>	x			<i>Genipa americana</i>		x		<i>Tabebuia calcicola</i>			x
<i>Calycophyllum candidissimum</i>		x		<i>Gerascanthus gerascanthoides</i>	x			<i>Tabebuia shaferi</i>	x		
<i>Casearia guianensis</i>			x	<i>Gliricidia sepium</i>		x		<i>Talipariti elatum</i>	x		
<i>Casearia mollis</i>	x			<i>Gossypiospermum praecox</i>			x	<i>Terminalia chicharronia</i>			x
<i>Casearia silvestris</i>		x		<i>Guarea guidonia</i>	x			<i>Ternstroemia peduncularis</i>			x
<i>Casearia spinescens</i>		x		<i>Guazuma ulmifolia</i>	x			<i>Trichilia havanensis</i>	x		
<i>Cecropia schreberiana</i>	x			<i>Guettarda cobsii</i>	x			<i>Trichilia hirta</i>	x		
<i>Ceiba pectandra</i>			x	<i>Lagetta wrightiana</i>			x	<i>Trichospermum mexicanum</i>	x		
<i>Celtis trinervia</i>	x			<i>Laurocerasus occidentalis</i>	x			<i>Trophis racemosa</i>	x		
<i>Chione cubensis</i>			x	<i>Litchi chinensis</i>	x			<i>Zanthoxylum caribaeum</i>			x
<i>Chrysophyllum cainito</i>	x			<i>Mammea americana</i>	x			<i>Zanthoxylum martinicense</i>	x		
<i>Chrysophyllum oliviforme</i>		x		<i>Mangifera indica</i>	x						
<i>Cinnamomum elongatum</i>	x			<i>Matayba domingensis</i>	x						
<i>Cinnamomum triplinervis</i>		x		<i>Matayba apetala</i>	x						
<i>Citrus aurantifolia</i>		x		<i>Melicocca bijuga</i>			x				
<i>Citrus paradisi</i>			x	<i>Nectandra coriacea</i>	x						
<i>Coffea arabica</i>	x			<i>Oxandra lanceolata</i>	x						
<i>Comocladia dentata</i>	x			<i>Pera domingensis</i>	x						
<i>Cordia colococca</i>		x		<i>Persea americana</i>	x						
<i>Crescentia cujete</i>			x	<i>Pithecellobium arboreum</i>	x						
<i>Cuerveia integrifolia</i>			x	<i>Pithecellobium saman</i>		x					
<i>Cupania americana</i>	x			<i>Poeppigia procera</i>	x						
<i>Cupania macrophylla</i>	x			<i>Pouteria mammosa</i>	x						
<i>Guettarda sp.</i>	x			<i>Pseudolmedia spuria</i>	x						
<i>Dendropanax arboreus</i>		x		<i>Psidium guajaba</i>	x						
<i>Dendropanax cuneifolius</i>	x			<i>Rauwolfia nitida</i>	x						
<i>Didymopanax morototoni</i>		x		<i>Roystonea regia</i>	x						
<i>Ficus aurea</i>	x			<i>Sapindus saponarius</i>	x						

Dominancia de especies

En el bosque semideciduo mesófilo de las áreas San Ramón de Aguas Claras, El Mogote, Brazo Fuerte y El Mulo, sobresalen especies dominantes para los individuos con $D_{(1,30)} \geq 10$ cm. Dentro de ellas se encuentran *Ficus aurea*, que debido a su escaso valor comercial han superado la tala selectiva realizada en estos bosques, trascendiendo en el tiempo, que junto a *Erythrina poeppigiana*, *Roystonea regia*, *Mangifera indica*, *Laurocerasus occidentalis*, *Swietenia mahagoni* y *Zanthoxylum martinicense* abarcan 59 unidades porcentuales de la dominancia.

Los mayores valores de área basal (m^2/ha) para el bosque semideciduo mesófilo del sector oeste de la Reserva se encontraron en el área de El Mulo y Brazo Fuerte. Las especies *Ficus aurea* con $23,7 m^2/ha$ y *Erythrina poeppigiana* con $18,9 m^2/ha$ mostraron los mayores valores en este parámetro.

Estructura vertical

Bosque semideciduo mesófilo del sector oeste de la Reserva

Estos bosques presentan altura elevada, con dos estratos cuyos árboles emergentes de *Calophyllum antillanun*, *Andira inermis*, *Roystonea regia*, *Pseudolmedia spuria* y *Matayba apetala*, pueden alcanzar hasta 35 m en las hondonadas de San Ramón de Aguas Claras, Los Hondones, Brazo Fuerte y en la base oeste de El Mogote de Soroa. El dosel lo componen individuos con alturas de entre 20 a 30 m; con ligeras diferencias entre áreas de laderas y las cimas. Estas especies, según los criterios de (Caro y O'Doherty, 1999 y Fleishman *et al.*, 2001), dadas sus características (distribución, abundancia, dispersión, y éxito reproductivo, entre otras), pueden ser utilizadas como estimadoras de los atributos o estatus de otras especies de interés que resultan difíciles, inconvenientes o costosos de medir directamente.

En la reserva natural El Mulo, el bosque tiene dos pisos arbóreos, uno superior (más de 25m), con emergentes de *Ficus aurea*, *Erythrina poeppigiana*, *Cecropia schreberiana*, *Didymopanax morototoni*, *Trichospermum mexicanum*, y *Roystonea regia*, entre otras, que alcanzan hasta 30 – 35 m de altura, y el segundo piso integrado por especies siempreverdes, que alcanzan de 6 – 12 m.

Los resultados de inventarios florísticos obtenidos en las parcelas cuatro, cinco y seis de esta última zona (anexo 1), en alturas de 300 msnm, en cimas y elevaciones con exposición sur, corroboran la presencia de un bosque semidecíduo en el área, coincidiendo con las descripciones hechas por Capote *et al.*, (1988a) para este sector de la Reserva.

El estrato medio del bosque semidecíduo mesófilo en las áreas de estudio está ocupado por árboles entre 15 a 10 m. El sotobosque es de cobertura rala a media, presentando visibilidad a varios metros de distancia, aumentando su densidad en los claros; compuesto por individuos juveniles de las especies abundantes y frecuentes.

El sotobosque en general es de cobertura baja, presenta una visibilidad media. Su componente arbustivo y arbóreo está dominado por individuos juveniles de especies como *Trophis racemosa*, *Guarea guidonia*, *Bursera simaruba*, *Pseudolmedia spuria*, *Syzygium jambos*, *Calophyllum antillanum* y *Dendropanax cuneifolius*.

Regeneración natural y dinámica del bosque

En la Tabla 1.11 se presentan por localidades las especies más abundantes en los estratos inferiores del bosque objeto de estudio.

Tabla 1.11 - Regeneración natural en el BsdMe en los sitios de muestreo de la RBSR.
altura – h; diámetro a la altura de 1,30 m del suelo – (D 1,30). (AR – Abundancia relativa).

Brinzales		Latizal bajo		Latizal alto	
D(1,30) < 5 cm y h < 1.5 m		D(1,30) < 5 cm y h ≥ 1,5 m		D(1,30) ≥ 5cm ≤10 cm, y h ≥ 1,5 m	
San Ramón de Aguas Claras					
	AR		AR		AR
Calophyllum antillanun	20,5	Matayba apetala	19,8	Matayba apetala	15,3
Matayba apetala	19,1	Trophis racemosa	13,7	Syzygium jambos	12,9
Syzygium jambos	10,2	Syzygium jambos	12,2	Pseudolmedia spuria	9,7
Pseudolmedia spuria	6,4	Calophyllum antillanun	6,1	Trophis racemosa	9,7
Trophis racemosa	5,3	Pseudolmedia spuria	5,3	Cinnamomun elongatum	8,1
El Mogote					
Guarea guidonia	15,3	Cupania americana	11,7	Cupania americana	8,8
Calophyllum antillanun	14,1	Matayba apetala	7,9	Guarea guidonia	8,8
Matayba apetala	14,1	Trophis racemosa	7,9	Matayba apetala	8,3
Trophis racemosa	9,8	Coffea arabica	6,8	Bursera simaruba	6,9
Casearia mollis	5,5	Calophyllum antillanun	6,0	Syzygium jambos	6,4
Brazo Fuerte					
Matayba domingensis	14,4	Matayba domingensis	11,9	Guazuma ulmifolia	10,2
Calophyllum antillanun	11,4	Pseudomedia spuria	11,9	Matayba domingensis	9,2
Trophis racemosa	9,6	Bursera simaruba	11,4	Trophis racemosa	9,2
Bursera simaruba	9,2	Trophis racemosa	8,5	Pseudomedia spuria	8,3
Mangifera indica	8,7	Calophyllum antillanun	5,7	Bursera simaruba	7,8
Los Hondones					
Matayba apetala	24,1	Trophis racemosa	14,8	Matayba apetala	18,9
Trophis racemosa	13,2	Calophyllum antillanun	10,6	Trophis racemosa	15,4
Cinnamomun elongatum	9,2	Guarea guidonia	10,2	Pseudomedia spuria	14,3
Matayba domingensis	9,2	Pseudomedia spuria	9,3	Dendropanax cuneifolius	7,3
Cupania americana	8,6	Dendropanax cuneifolius	6,9	Guarea guidonia	7,3
El Mulo					
Guarea guidonia	13,9	Oxandra lanceolata	16,2	Laurocerasus occidentalis	25,1
Oxandra lanceolata	12,4	Talipariti elatum	16,2	Guarea guidonia	13,3
Alchornea latifolia	7,4	Tabebuia shaferi	11,0	Oxandra lanceolata	9,4
Laurocerasus occidentalis	6,4	Coffea arabica	7,3	Coffea arabica	7,0
Syzygium jambos	5,9	Guarea guidonia	7,3	Caesalpinia bahamensis	6,3

De acuerdo con los resultados (tabla 1.11), la regeneración es fundamentalmente de especies de poco valor y típicas de bosques secundarios. Excepto en la localidad del El Mulo, *Matayba apetala* predomina en la regeneración de estos bosques; llama la atención el predominio de especies de bosques secundarios y la posición que ocupa *Syzygium jambos* en la localidad de San Ramón.

En el anexo 3 se muestran todas las especies inventariadas con individuos en las categorías de brinzal, latizal bajo y latizal alto respectivamente en las áreas de estudio en la Reserva.

El comportamiento encontrado en este estudio para la regeneración natural corroboran los resultados de Herrera *et al.*, (1988c), relacionados con las estrategias regenerativas, competitivas y sucesionales de los bosques en la Sierra del Rosario. Estos autores plantearon que en el bosque tropical la producción de frutos y semillas es generalmente abundante, por lo que hay una distribución densa pero variable de plántulas e individuos jóvenes.

Cecropia schreberiana se encuentra representada en los brinzales, latizales bajos y latizales altos de El Mogote, Brazo Fuerte y Los Hondones. Estos resultados corroboran lo descrito por Capote *et al.*, (1988b), citando otros autores, que plantearon: la sucesión secundaria en selvas de América Tropical en sus etapas juveniles está caracterizada por árboles de rápido crecimiento del género *Cecropia*, las cuales requieren de un período de tres a cuatro años para establecer un dosel adecuado, denominando estas comunidades vegetales como comunidades tempranas, que se desarrollan después de cinco a ocho años de la sucesión vegetal, y pueden durar hasta 10 a 25 años, como al parecer ha ocurrido en los sitios de San Ramón y El Mulo.

Un análisis más detallado se presenta en la tabla 1.12 donde a través del índice de Morisita - Horn se determinan los valores de similitud entre estratos del bosque, observándose una fuerte asociación en la composición florística entre estos en el sector oeste de la Reserva ($\geq 80\%$).

Tabla 1.12 – Valor del índice de Morisita - Horn para la relación de los componentes de la estructura vertical del Bosque Semideciduo Mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

	Latizal			
	Brinzal	bajo	Latizal alto	Arbóreo
Brinzal		0,92	0,87	0,80
Latizal bajo			0,90	0,85
Latizal alto				0,80
Arbóreo				

Presencia de especies endémicas, amenazadas y/o de interés especial

Del total de 91 especies de plantas arbóreas identificadas en el área de estudio, en la (tabla 1.13), aparecen especies que se encuentran bajo algún grado de amenaza, de acuerdo con organizaciones especializadas.

Tabla 1.13 - Especies de plantas invasoras, en peligro, vulnerables y raras en la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”, según organismos e instituciones especializadas.

Familia	Especie	Especies Invasoras Cuba. Oviedo (2005)	Plan de Manejo RBSR, ECOVIDA (2011)	Lista Roja Cuba Berazaín <i>et al.</i> , (2005)
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	IV		
	<i>Tabebuia shaferi</i>			NT
	<i>Tabebuia calcícola</i>			DD
Combretaceae	<i>Terminalia chicharronia</i>			EN
Arecaceae	<i>Roystonea regia</i>			LC
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum oliviforme</i>			LC
Mimosaceae	<i>Inga punctata</i>		IV	
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>		IV	

IV = Invasora; LC = Preocupación Menor; EN= En Peligro; NT= Casi Amenazada; DD= Datos Insuficientes

La presencia de *Spathodea campanulata* (tulipán africano) en parcelas de la base Este y Oeste respectivamente de la loma del Mogote en Soroa, ubicada en el sector oeste de la Reserva, corrobora lo planteado por Rosete *et al.*, (2011). A saber, invade los bosques degradados y secundarios de las zonas montañosas de Cuba, aunque también prospera en fincas suburbanas. Asimismo aparece en la clasificación hecha por Oviedo (2005) como *Invasora* (IV), por lo que debe tenerse en cuenta a la hora de proponer estrategias de conservación o restauración del ecosistema.

En sitios como la parcela dos de San Ramón de Aguas Claras muy próximo al manantial del mismo nombre, *Syzygium jambos* (pomarroza), ha invadido el área que antes ocupaban los bosques de galería, compitiendo con la vegetación autóctona del lugar, lo que corrobora lo planteado por Rosete *et al.*, (2011) para este taxa.

1.5 Conclusiones

1. La diversidad de especies es alta, representada por 35 familias, 75 géneros y 91 especies; numéricamente las áreas de El Mulo y Mogote tienen valores más altos de diversidad y las especies arbóreas que mayor IVIE alcanzaron en el sector oeste de la Reserva se caracterizan por tener una frecuencia relativa alta, superior en todos los casos al 60 %, por lo que los parámetros que más influyen en índice son la abundancia y la dominancia relativas.
2. De acuerdo a la clasificación se distinguen tres grupos florísticos a lo largo del bosque semideciduo estudiado en la Reserva, singularizados por la presencia de especies como *Bursera simaruba*, *Trophis racemosa* y *Laurocerasus occidentalis*. La diversidad beta es baja.
3. La similaridad florística entre estratos refuerza la caracterización de la vegetación como un bosque en estadio intermedio de regeneración, en base al predominio de especies secundarias. La regeneración es fundamentalmente de especies de poco valor y típicas de bosques secundarios.

CAPÍTULO II

EFFECTOS DE LAS PERTURBACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL BOSQUE SEMIDECIDUO MESÓFILO EN EL SECTOR OESTE DE LA RESERVA Y SU RELACIÓN CON VARIABLES AMBIENTALES

CAPÍTULO II

EFFECTOS DE LAS PERTURBACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL BOSQUE SEMIDECIDUO MESÓFILO EN EL SECTOR OESTE DE LA RESERVA Y SU RELACIÓN CON VARIABLES AMBIENTALES

2.1 Introducción

En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972; Moreno, 2001) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter, 1998).

Las actividades humanas han sido motivo de estudios recientes relacionados con la composición y distribución de las comunidades vegetales, así la importancia del uso de las técnicas de análisis multivariado en los estudios fitosociológicos estriba en que permiten detectar los factores ambientales responsables del cambio en la estructura y distribución de la vegetación (Austin, 1987; Sardinero, 2000; Palmer, 2003; Sánchez y López, 2003).

Los disturbios antropogénicos pueden contribuir a regular la dinámica de la regeneración, la estructura y composición de los bosques tropicales. Estos desórdenes pueden combinar muchos factores y afectar fuertemente la estructura y calidad de las especies tolerantes de sombra (Picket y White, 1985).

Para Kaufmann *et al.*, (1994) existen diferencias entre las perturbaciones naturales y las inducidas por el hombre, en tanto que Begon *et al.*, (1990) añaden que éstas eliminan organismos y abren espacios que pueden ser colonizados por individuos de la misma o diferente especie.

Una perturbación, según Pickett y White (1985), es un suceso discreto en el tiempo (puntual, no habitual) que altera la estructura de los ecosistemas, de las comunidades o de las poblaciones y cambia los recursos, la disponibilidad de hábitats aptos y el medio físico.

Los diferentes tipos de bosque, según Matteucci y Colma (1982), son resultante de la acción de los factores ambientales sobre el conjunto de interacción de las especies que lo cohabitan en un espacio continuo. Para Scatena (2002) el dinamismo ambiental en la formación del paisaje tropical y la estructura del bosque son procesos dependientes de la escala de observación.

Las especies indicadoras de calidad ambiental se usan para evaluar los impactos que sufren los ecosistemas a causa de las actividades antropogénicas (Landres *et al.*, 1988; Caro y O'Doherty, 1999; Favreau *et al.*, 2006). Combinar el uso de estas especies, junto con otras herramientas de evaluación podría mejorar la efectividad con la que se perciben y cuantifican los cambios en la biodiversidad debidos a las perturbaciones originadas por las actividades humanas (Isasi-Catalá, 2011).

En este capítulo se identifican los principales efectos que las perturbaciones tienen sobre la estructura y composición del bosque semidecíduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario y su relación con variables ambientales.

Se presentan grupos de especies indicadoras, claves, promisorias y vulnerables de marcada importancia para este ecosistema. Adicionalmente esta información puede ser utilizada por los tomadores de decisiones, para reducir así el número de conflictos futuros relacionados con la conservación de la biodiversidad.

Objetivo: Determinar los efectos de las perturbaciones sobre la estructura del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva.

2.3 Metodología

Relación de los disturbios y la estructura del bosque en la RBSR

Para analizar los efectos de las perturbaciones sobre la estructura del bosque, se consideraron variables de respuesta o dependientes:

- Riqueza de especies (número de especies presente por unidad de muestreo)
- Dominancia (D) (valor del índice de Simpson) (ver capítulo I)
- Área basal
- Número máximo de individuos de la especie más abundante
- Número de individuos total (por unidad de muestreo)

Como fuente de disturbio o variable independiente se consideró:

- Tala selectiva
- Extracción de leña y Productos Forestales no Madereros (PFNM)
- Claros por efecto del viento y caída de árboles
- Afectación total por caminos
- Distancia (distancia en metros desde el centro de las parcelas a las actividades humanas: viviendas, instalaciones turísticas, senderos ecoturísticos, caminos).

Las variables independientes fueron consideradas de manera ordinal desde:

- 1 sin disturbio
- 2 disturbio leve
- 3 disturbio moderado
- 4 disturbio alto.

En la medida que aumenta el número, mayor será la intensidad de los niveles del disturbio.

Para describir las relaciones entre las variables tenidas en cuenta se empleó el Análisis de Componentes Principales (ACP), técnica de ordenación de la información ampliamente utilizada en estudios ecológicos. Mediante combinaciones lineales de las variables originales, el ACP identifica y extrae factores ortogonales (independientes), latentes en el espacio multidimensional estudiado, que cabe considerar como descriptores más sencillos de los gradientes estructurales del hábitat. Esta aproximación se puede orientar al estudio inicial de la variabilidad ambiental de las unidades de censo, y en este sentido cabe considerarla como una técnica de ordenación indirecta (Ter Braak y Prentice, 1988; Jongman *et al.*, 1995) que permite analizar y/o modelar posteriormente la respuesta biológica de interés ante los factores extraídos por el análisis.

Los porcentajes de abundancias de las especies se basaron en los datos de los inventarios de flora realizados; descritos en el capítulo anterior (anexo 1).

Variación de la composición arbórea con las variables de disturbio

A los efectos del análisis multivariante se señala el disturbio en función del mayor valor alcanzado.

Especies Indicadores: claves, promisorias y vulnerables

Para la selección de estas especies se tuvo en cuenta los criterios de Patton (1987); Landres *et al.*, (1988); Paine(1995); Simberloff (1998); Caro y O'Doherty, (1999); Fleisman *et al.*, (2000, 2001); Payton *et al.*, (2002); Davic, (2003); Favreaut *et al.*, (2006), así como de Isasi-Catalá, (2011), a saber: representatividad (referida a la abundancia) en el ecosistema forestal, vulnerabilidad a los cambios ambientales (representados por irregularidades en la forma de la distribución diamétrica), singularidad (especies raras) y posibilidad de monitoreo (especies promisorias) (Feinsinger , 2003; Garibaldi, 2008).

Especies claves o vulnerables, de consideración prioritaria en programas de recuperación de especies o restauración de hábitat, o que pudieran sugerirse para un programa de monitoreo del estado de conservación de los bosques de la Reserva, se identificaron en base a la abundancia, la dominancia y por el interés maderable comercial o potencial y se calcularon valores dasométricos de importancia, tales como: área basal y la forma en la distribución por clases diamétrica.

Se hicieron gráficos de distribución de individuos por clase diamétrica. Se considerarán irregularidades en la estratificación por efecto o consecuencia de perturbaciones humanas en la región, cuando estos gráficos no se parezcan a una “J” (jota) invertida.

La información sobre la extracción y demanda de uso de las especies forestales se obtuvo a partir de los resultados de las encuestas (anexo 4) (Jiménez *et al.*, 2008 inédito), y los valores de abundancia de los que se presentaron en el capítulo anterior.

2.4 Resultados y Discusión

En la Reserva, la tala selectiva de madera rolliza para la obtención de varas, postes para cerca, leña, corteza y otros productos del bosque, principalmente del sector oeste es bastante elevado.

La extracción de productos forestales madereros y no madereros (Jiménez *et al.*, 2008 inédito; 2010a), así como la apertura de caminos y tala del bosque para la realización de estas tareas no solo implica una reducción en la densidad de los árboles, sino cambios drásticos desde el punto de vista microclimático y en la composición florística, incluyendo a especies de interés maderable, esto corrobora lo planteado por Spurr y Barnes (1980), relacionado con los tipos de perturbaciones, dentro de las cuales están las que alteran la estructura del bosque (viento, la explotación forestal), las que alteran la composición de especies del bosque (introducción o eliminación de nuevas plantas o animales) y las que alteran el clima en el cual crece el bosque (cambios bruscos a nivel microclimático).

En la tabla 2.1 se presenta la categorización de las perturbaciones por sitio de muestreo en las cinco localidades, se comprobó que predominan las alteraciones antropogénicas, las más intensas están relacionadas con la tala selectiva, que es

uno de los factores que más alteran la dinámica de la regeneración, la estructura y composición del bosque.

Tabla 2.1 - Categorización de disturbios por parcela de bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

Parcela	1 tala selectiva	2 total por camino	3 claros y caída de árboles debido a los vientos	4 entresaca moderada de leña y otros PFNM
sr 1	3	1	2	2
sr 2	3	1	2	2
sr 3	3	1	2	2
sr 4	3	1	2	2
sr 5	3	1	2	2
sr 6	3	1	3	2
mg 1	3	4	3	3
mg 2	3	4	3	3
mg 3	1	3	2	2
mg 4	2	3	2	2
mg 5	1	3	1	1
mg 6	1	3	1	1
bf 1	2	1	3	2
bf 2	2	1	3	2
bf 3	2	1	4	2
bf 4	2	1	4	2
bf 5	2	1	3	2
bf 6	2	1	3	2
lh 1	4	1	2	3
lh 2	4	1	2	3
lh 3	4	1	2	3
lh 4	4	1	2	2
lh 5	4	1	2	2
lh 6	4	1	2	3
mulo 1	2	2	3	3
mulo 2	2	1	3	2
mulo 3	2	1	3	2
mulo 4	2	1	2	2
mulo 5	2	1	2	2
mulo 6	2	1	2	2
1 = sin		2= leve	3= moderado	4 = alto

Las perturbaciones por la extracción de leña y otros productos forestales no madereros en general no resultó ser tan intensa, pero son disturbios frecuentes que pueden modificar varios factores ecológicos del bosque. Al respecto Pickett y White (1985) señalan que afecta fuertemente la estructura y calidad de las especies tolerantes de sombra o a la competencia (Herrera *et al.*, 1988c).

En algunos sitios en el sector oeste de la Reserva las perturbaciones antrópicas y naturales han favorecido la aparición de especies exóticas como *Syzygium jambos* y *Dichrotachys cinerea*, las cuales han modificado las propiedades del dosel, ya sea en bosques de galería o cerca de los bordes de los senderos y caminos, respectivamente. Estas especies, según (Rosete *et al.*, 2011), ejercen efectos devastadores sobre la estructura, equilibrio, dinámica y salud de los bosques. En los sitios Brazo Fuerte, San Ramón y El Mogote, la acción de los vientos producidos por los huracanes Ike y Gustav, favoreció la apertura de claros en el dosel y en consecuencia un aumento en la diversidad de árboles pioneros, los cuales demandan grandes cantidades de luz, fenómeno descrito por Guariguata y Kattan, (2002), relacionado con las perturbaciones de origen natural. Estos eventos, según (Sousa, 1984; Pickett y White, 1985), pueden ser una parte fundamental de los ecosistemas, coincidiendo con Wu y Loucks (1995) en relación con la resistencia, que junto a la resiliencia, componen la estabilidad de un sistema.

Todo lo anteriormente descrito corrobora lo planteado por Hobbs y Huenneke, (1992), a saber: cualquier cambio en el régimen histórico de disturbio de un ecosistema puede alterar la composición de especies mediante la disminución de la

importancia de las especies nativas, la creación de oportunidades para el ingreso de especies exóticas, o por ambos medios.

Para la Reserva Natural El Mulo los niveles del factor cambian a moderado y leve, lo que demuestra que es un área menos perturbada. Estos resultados, según Schoener (1982), pueden ser alentadores, ya que la máxima diversidad de una comunidad se alcanza con intensidades medias de disturbio.

Los resultados del análisis de componentes principales realizado sobre la matriz de correlaciones entre variables descriptoras de perturbación y descriptoras de la estructura de especies (Tabla 2.2) revelan que los tres primeros ejes explican el 67 % de la variabilidad presente. De acuerdo al valor de las comunalidades las variables que más contribuyeron a la segregación de los componentes son el número máximo de individuos, la tala selectiva, el número total de individuos y la dominancia. Estos resultados corroboran lo planteado por González (2003) y Mendes de Lima *et al.*, (2009): cuanto mayor sea el valor de las comunalidades, mayor será la importancia de una variable en un espacio factorial.

El primer componente revela la relación inversa entre las variables número de especies y área basal con variables de tipo ambiental como la distancia de los sitios de muestreo a las zonas pobladas y los claros en el bosque por efecto del viento y la caída de árboles.

El segundo y tercer componente confirman la relación directa entre el nivel de perturbación por tala selectiva, extracción de productos forestales no madereros y la construcción de caminos con la cantidad de individuos. La alta densidad de individuos en los sitios más perturbados está relacionada con la apertura del dosel y

la alta regeneración de especies heliófilas, con diámetros pequeños que determinan valores bajos de área basal.

En la figura 2.1 a y b, resultado del ACP se observa la relación entre el nivel de disturbio con el número de individuos (a) y el área basal (b), vistas en su conjunto ambas figuras, se comprueba la relación inversa entre estas dos variables. Los sitios donde el nivel de perturbación es mayor se caracterizan por el elevado número de individuos con diámetros pequeños, lo que le confiere al bosque una elevada densidad.

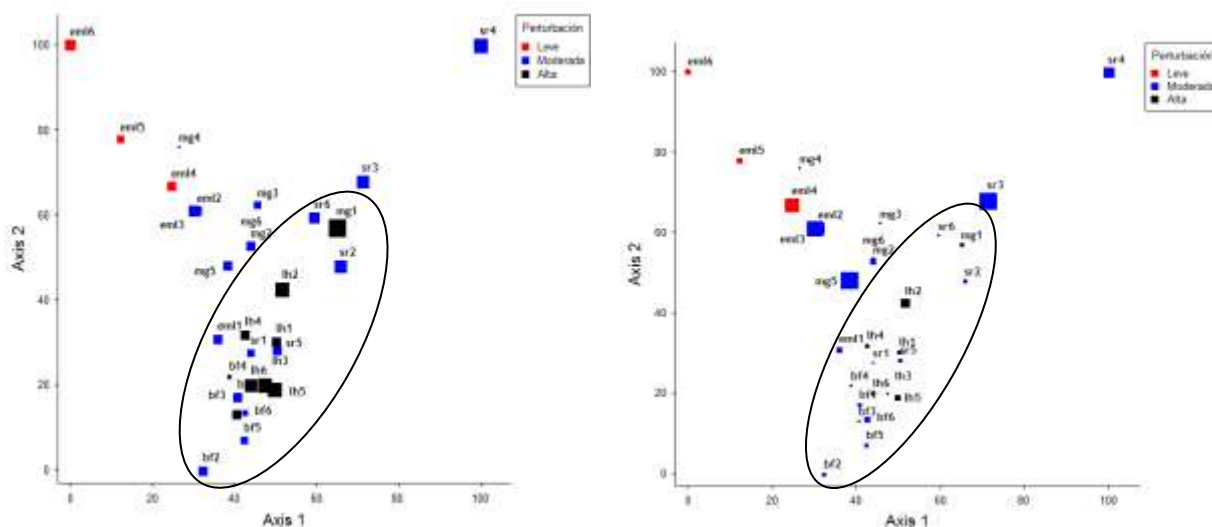


Figura 2.1 – Relación entre el número de individuos (A) y el área basal (B) con el nivel de perturbación en cada sitio de muestreo del sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”, obtenida por el ACP. El tamaño de los símbolos es proporcional al valor de cada variable (A y B).

Leyenda: (sr 1 a sr6) - Parcelas de San Ramón; mg1 a mg6 – Parcelas de El Mogote; bf1a bf6 – Parcelas de Brazo Fuerte; lh1 a lh6 – parcelas de Los Hondones; eml1 a eml6 – Parcelas de El Mulo.

En estudios realizados en bosques fragmentados en la Cuenca del Canal de Panamá Lezcano *et al.*, (2002), encontró que los sitios más alterados presentaron mayor

densidad de tallos en las clases diamétricas inferiores. Resultados similares reportó Garibaldi (2008), en bosques fragmentados de la Reserva Forestal El Montuoso, también en Panamá. Para Ramírez-Marcial *et al.*, (2001), los cambios en la composición florística del dosel después de los disturbios humanos, incrementan la entrada de luz y exponen las plántulas a temperaturas más extremas, lo que provoca que una gran cantidad de especies generalistas de amplia distribución en el Neotrópico se tornen dominantes en el sotobosque,

Tabla 2.2 – Análisis de componentes principales realizado sobre la matriz de correlación de las variables descriptoras de perturbación y descriptoras de la estructura de especies.

	Comunalidad	Componente		
		1	2	3
Riqueza de especies	.725	-.773	.306	-.183
Claros por efecto del viento y caída de árboles	.617	.766		-.157
Diversidad (1/D)	.776	.624		.620
Distancia	.609	.607		-.489
Área basal	.414	-.601	-.231	
Tala selectiva	.860		.919	
Extracción de leña y PFNM	.638	.236	.753	.121
Número de individuos total	.777	-.295	.635	.535
Número de individuos de la especie más abundante	.877		.338	.869
Afectación total por caminos	.408	-.158	-.355	.507
Autovalor		2.486	2.211	2.003
% de varianza		24.862	22.105	20.031
$\Sigma \sigma^2$		24.862	46.967	66.998

En la figura 2.2 se presentan los resultados del ordenamiento de las unidades de muestreo (parcelas) según el grado de perturbación.

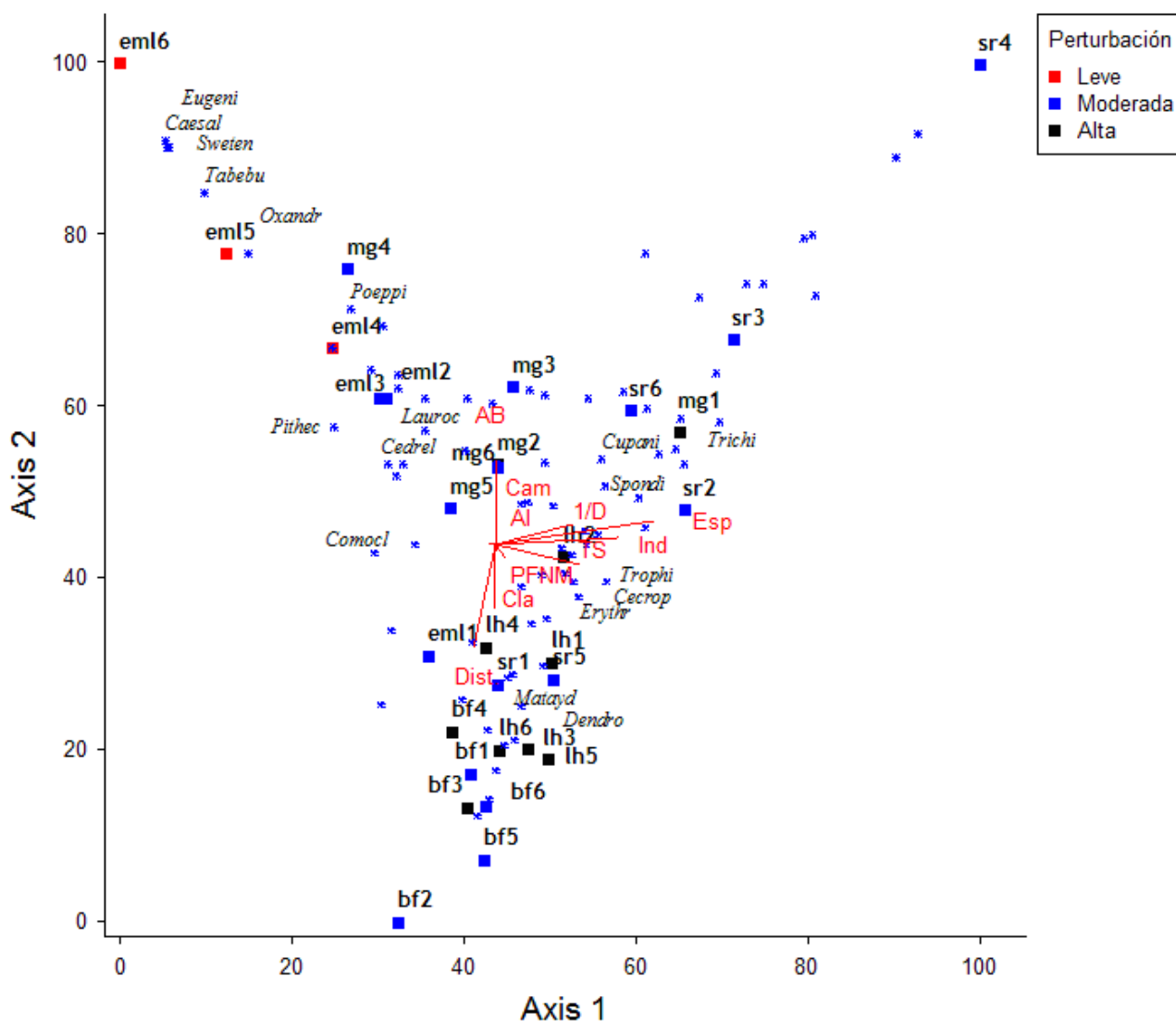


Figura 2.2 – Proyección de las unidades de muestreo (cuadros) y de las especies (asteriscos) en el plano definido por los dos primeros ejes del ACP. Las variables explicativas continuas se muestran como líneas y la variable explicativa categórica se muestra de acuerdo al color del símbolo de la unidad de muestreo.

Leyenda: Sitios de muestreo: (sr 1 a sr6) - parcelas de San Ramón; mg1 a mg6 – parcelas de El Mogote; bf1a bf6 – parcelas de Brazo Fuerte; lh1 a lh6 – parcelas de Los Hondones; eml1 a eml6 – parcelas de El Mulo. Variables: Dist – distancia a asentamientos poblacionales y otras actividades humanas; AB – Área basal; Cam – caminos; AL – altura sobre el nivel del mar; 1/D – diversidad; TS – tala selectiva; Esp – riqueza de especies; Ind – número máximo de individuos; PFNM – productos forestales no madereros; Cla – claros.

Código de las especies: (*Eugeni* – *Eugenia maleolens*); (*Caesal* – *Caesalpinia bahamensis*); (*Tabebu* – *Tabebuia shaferi*); (*Pithec* – *Pithecellobium arboreum*); (*Oxandr* – *Oxandra lanceolata*); (*Poeppi* – *Poepigia procera*); (*Cedrel* – *Cedrela odorata*); (*Comocl* – *Comocladia dentata*); (*Lauroc* – *Laurocerasus occidentalis*); (*Sweten* – *Swietenia mahagoni*); (*Matayd* – *Matayba domingensis*); (*Cupani* – *Cupania americana*); (*Trophi* – *Trophis racemosa*); (*Cecrop* – *Cecropia schreberiana*); (*Erythr* – *Erythroxylum havanense*); (*Spondi* – *Spondias mombin*); (*Trichi* – *Trichilia havanensis*); (*Dentro* – *Dendropanax arboreus*).

La relación que se establece entre los sitios, las especies y algunas variables del medio, indica que *Swietenia mahagoni*, *Oxandra lanceolata*, *Tabebuia shaferi* y *Caesalpinia bahamensis*, entre otras, alcanzaron los mayores valores de abundancia en ambientes cuyo nivel de perturbación está evaluado de leve, lo que permite postular que estos taxa son característicos de lugares menos alterados, como se pudo observar en las parcelas de El Mulo (de la 4 a la 6).

Llama la atención la ubicación de especies secundarias, características del bosque semideciduo mesófilo, (Capote y Berazaín, 1984); (Berazaín *et al.*, 2005), que generalmente tienen poco valor comercial y presentaron la mayor cantidad de individuos, ejemplo *Matayba apetala* y *Trophis racemosa*, en los sitios donde el grado de perturbación es moderada y alta, que a la vez coincide con las parcelas correspondientes a Brazo Fuerte, Los Hondones y San Ramón, se caracterizan por presentar la mayor diversidad alfa, determinado por la mayor presencia de especies y abundancia, en la figura 2.3 se presenta la relación obtenida por ACP entre el nivel de disturbio y la diversidad expresada como el inverso del índice de Simpson.

De acuerdo con estos resultados se corrobora la hipótesis de perturbación intermedia de Connell (1978), que postula que la apertura de claros en el bosque y la habilidad de ciertas especies de prosperar en ellos, favorecen un nivel de diversidad mucho más alto (a escala local y regional), que el que se presentaría si faltaran esas perturbaciones. Durante esta investigación dicha hipótesis se corroboró con la regeneración intensa de *Matayba apetala* encontrada en Brazo Fuerte, muy próximo al río Bayate, debido a la extracción de madera para carbón que allí existió. Llama la atención la ubicación de especies secundarias, características del bosque

semideciduo mesófilo, (Capote y Berazaín, 1984); (Berazaín *et al.*, 2005), con poco valor comercial y mayor cantidad de individuos, ejemplo *Matayba apetala* y *Trophis racemosa* en sitios donde el grado de perturbación es moderada y alta (Brazo Fuerte, Los Hondones y San Ramón).

Asquith (2002), al respecto señala que un nivel intermedio de perturbación en el bosque indica que siempre habrán sitios recién perturbados (claros), ocupados típicamente por especies pioneras, otros de edad intermedia, y zonas de dosel cerrados (ocupados típicamente por especies no pioneras).

Esto permite que más especies puedan coexistir que si hubiesen ya sea muchos claros o mucho dosel cerrado. En estos resultados también influyó la variable distancia a las actividades humanas, explicado por la existencia de viviendas, presencia de animales domésticos y un colmenar, específicamente en las parcelas sr3, sr4 y sr5 de San Ramón de Aguas Claras.

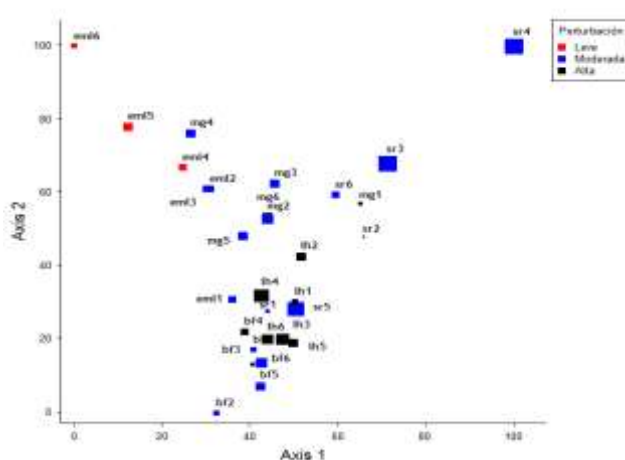


Figura 2.3 - Relación obtenida por ACP entre el nivel de disturbio y la diversidad expresada como el inverso del índice de Simpson. El tamaño de los símbolos es proporcional al valor de la diversidad obtenida en cada sitio de muestreo.

Leyenda: Sitios de muestreo: parcelas de San Ramón - (sr1 a sr6); parcelas de El Mogote - (mg1 a mg6); parcelas de Brazo Fuerte - (bf1 a bf6); parcelas de Los Hondones - (lh1 a lh6); parcelas de El Mulo - (eml1 a eml6).

En la tabla 2.3 se muestran las especies indicadores según la prueba de Dufrene y Legendre (1997); de acuerdo con nivel de significación ($p < 0.05$), las especies *Swietenia mahagoni* y *Caesalpinia bahamensis* tienen una indicación perfecta con el nivel de perturbación más bajo, lo que quedó demostrado al ubicarse muy cerca de las parcelas 4, 5 y 6 de El Mulo, en tanto que *Cupania americana* y *Cecropia schreberiana*, presentaron la mayor indicación con grado de perturbación alta y se observan muy cerca de sitios más perturbados de Brazo Fuerte, los Hondones, El Mogote y San Ramón.

Tabla 2.3 - Lista de las principales especies indicadores ordenadas por VI ($p < 0.05$) de acuerdo al nivel de perturbación.

Especies "indicadoras"	Perturbación	VI	p *
<i>Laurocerasus occidentalis</i>	2	62,6	0,019
<i>Cedrela odorata</i>		61,3	0,020
<i>Pithecellobium arboreum</i>		80,9	0,003
<i>Oxandra lanceolata</i>		91,2	0,002
<i>Comocladia dentata</i>		68,6	0,013
<i>Poeppigia procera</i>		81,3	0,002
<i>Tabebuia shaferi</i>		97,5	0,002
<i>Caesalpinia bahamensis</i>		100,0	0,001
<i>Swietenia mahagoni</i>		100,0	0,001
<i>Eugenia maleolens</i>	4	66,7	0,013
<i>Roystonea regia</i>		53,3	0,047
<i>Matayba apetala</i>		53,4	0,032
<i>Trophis racemosa</i>		63,6	0,003
<i>Cecropia schreberiana</i>		71,0	0,001
<i>Cupania americana</i>		69,9	0,001
<i>Dendropanax cuneifolius</i>		62,4	0,019
<i>Spondias monbin</i>		47,1	0,032
<i>Trichilia havanensis</i>		68,4	0,021
<i>Erythroxylum havanense</i>		0,50	0,042

Niveles del factor: 2 - leve; 4 alto.

De acuerdo con los resultados de la tabla anterior no se presentan especies indicadoras bajo condiciones de perturbación moderada ($p < 0.05$), ya que son

especies pioneras fundamentalmente, de distribución muy amplia que rebasan diferentes condiciones ecológicas, sobre todo relacionadas con la alteración del ambiente.

Un análisis más detallado, a partir de los resultados del ACP demuestra la gran abundancia de estas especies en las parcelas cuyos valores de perturbación es mayor (Ver figura 2.4).

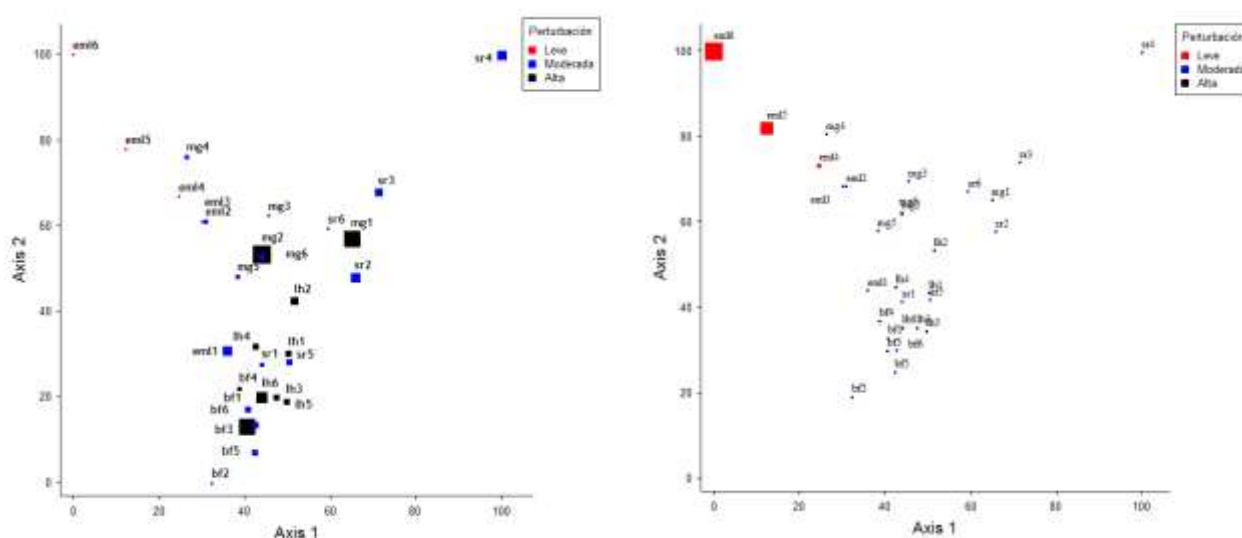


Figura 2.4 – Relación entre la abundancia de *Cecropia schreberiana* (izquierda) y *Swietenia mahagoni* (derecha) y el nivel de perturbación de cada sitio del sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”, obtenida por el ACP. El tamaño de los símbolos es proporcional a la abundancia de las especies.

Leyenda: Sitios de muestreo: parcelas de San Ramón - (sr1 a sr6); parcelas de El Mogote – (mg1 a mg6); parcelas de Brazo Fuerte – (bf1 a bf6); parcelas de Los Hondones – (lh1 a lh6); parcelas de El Mulo – (eml1 a eml6).

Estructura diamétrica de las especies forestales en la Reserva

En la tabla 2.4, se presentan las especies del área estudiada con abundancia superior a 100 individuos y su distribución por clases diamétricas.

Como se puede observar en la tabla 2.4 el número de especies maderables de interés local y comercial es reducido y llama la atención que su distribución diamétrica presenta pocos individuos en las categorías superiores. Este puede ser el resultado de la tala selectiva con fines comerciales, descrita como una de las principales perturbaciones en la región.

Tabla 2.4 – Estructura por clase diamétrica de las especies arbóreas con más de 100 individuos en los sitios de muestreo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.

Especie	Total	No. de árboles por clase diamétrica (cm) D (1,30)										
		2,5 - 9	10 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 - 69	70 - 79	80 - 89	90 - 99	≥ 100
<i>Matayba apetala</i>	502	333	128	40	1							
<i>Guarea guidonia</i>	471	346	67	35	10	6	2	1	2	1	1	
<i>Bursera simaruba</i>	420	188	172	44	9	3		2		2		
<i>Calophyllum antillanun</i>	347	254	48	27	10	2	3	1	1		1	
<i>Trichospermum mexicanum</i>	206	57	89	42	14	3	1					
<i>Andira inermis</i>	189	111	51	22	5							
<i>Oxandra lanceolata</i>	149	99	30	12	6	2						
<i>Laurocerasus occidentalis</i>	141	91	32	12	4	1	1					
<i>Mangifera indica</i>	130	56	3		7	4	7	31	8	2	7	5
<i>Zanthoxylum martinicense</i>	122	52	20	21	21	3	2	1			2	
<i>Talipariti elatum</i>	116	62	19	12	7	11	2	3				
<i>Spondias mombin</i>	81	17	11	20	20	2	4	6	1			

En la tabla 2.5 se listan otras especies, con menor representatividad; en su mayoría, heliófitas durables, con demanda en el mercado local, con pocos individuos en las parcelas. Algunas de ellas, poseen uso actual o potencial como: madera para

construcción, carpintería, varas, horcones, postes y tablas (Jiménez, 2008 inédito; Jiménez *et al.*, 2010 a), que podrían considerarse dentro de una estrategia de restauración en el futuro.

Tabla 2.5 - Especies de interés comercial actual y potencial en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

Especie	No. de árboles por clase diamétrica (cm)								
	D (1,30)								
	Total	2,5 - 9	10 a 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 - 69	> 70
<i>Gerascanthus gerascanthoides</i>	89	38	30	20				1	
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	58	21	20	7	7	2	1		
<i>Cedrela odorata</i>	45	25	12	2	4	2			
<i>Swietenia mahagoni</i>	28	10			1	5	4	1	7
<i>Terminalia chicharronia</i> *	3		3						
<i>Chione cubensis</i> *	3		3						
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	3	1					1	1	
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	6	2	1	3					

* Endémicas de la Sierra del Rosario

Estos resultados corroboran lo planteado por (Menéndez *et al.*, 1988a), para la Sierra del Rosario. Estos autores concluyeron que en esa región sólo unos pocos individuos llegan a tener diámetro mayor de 20 cm, debido a la topografía y a los suelos poco profundos. Aunque la diversidad de árboles es alta, en el bosque semidecíduo mesófilo de la Reserva, la abundancia de la regeneración de especies maderables con valor comercial es baja (primera clase diamétrica tablas 2.4 y 2.5), consecuencia del extractivismo sobre la dinámica de la regeneración de especies comerciales.

Esta situación tiende a mermar la calidad del bosque de acuerdo con la terminología reciente, de describir esa calidad no solo en relación al volumen de madera

comercial actual, sino en términos de su capacidad para que estas especies perduren.

En la Reserva hay una cantidad considerable de especies aparentemente tolerantes a desórdenes, como *Talipariti elatum*; *Bursera simaruba*; *Calophyllum antillanun*; *Laurocerasus occidentalis* y *Guarea guidonia*, con forma regular de la estructura diamétrica que favorece su presencia en el bosque a largo plazo y su posible utilización en programas de reforestación de estos bosques.

Por otra parte, especies como *Swietenia mahagoni* y *Cedrela odorata* de alto valor comercial están solo representadas por 28 y 45 individuos respectivamente y la estructura por clases diamétricas (Figura 2.5) revela muy pocos individuos en la categoría de regeneración, el resto de las clases diamétricas están poco representadas también. Esta situación pone en peligro la presencia de estas especies en el futuro. De acuerdo al valor comercial de la madera, es la tala selectiva el principal factor que ha influido en la situación actual de estas dos especies, que no solo ha disminuido la presencia de árboles adultos, sino que ha afectado la regeneración natural.

Una situación completamente distinta presentan *Calophyllum antillanun* y *Talipariti elatum*, cuyas formas de la estructura diamétrica se acercan a la normalidad (figura 2.6).

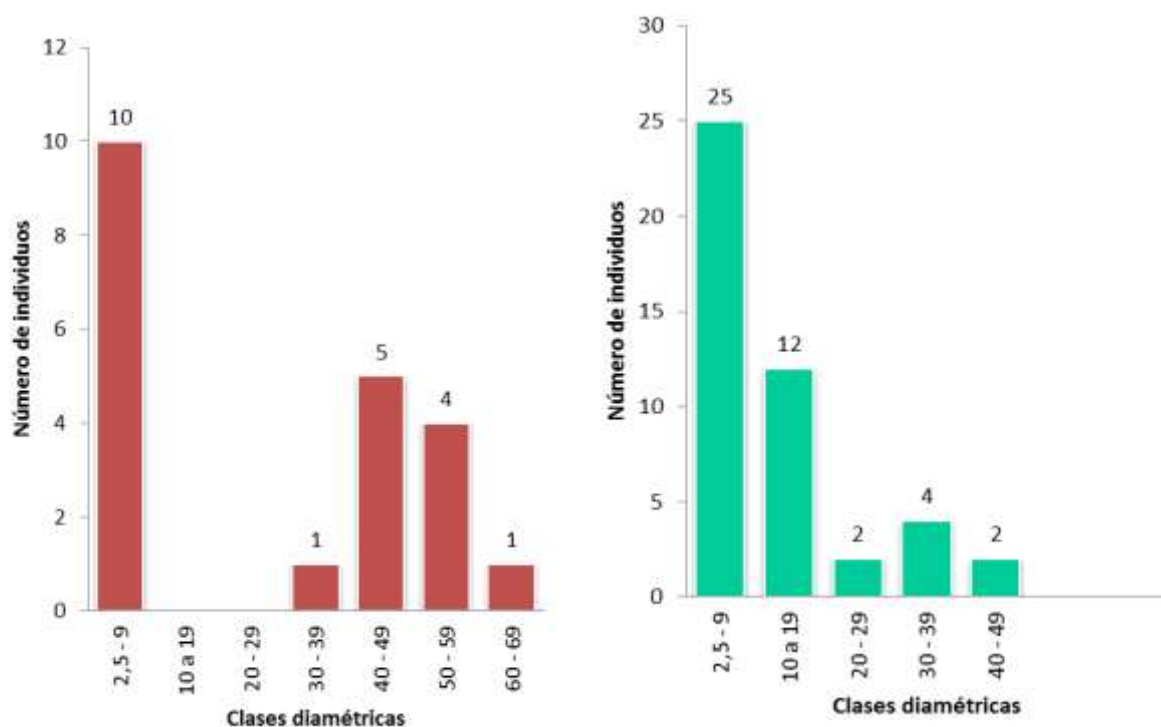


Figura 2.5 - Distribución por clases diamétricas de *Swietenia mahagoni* (izquierda) y *Cedrela odorata* (derecha).

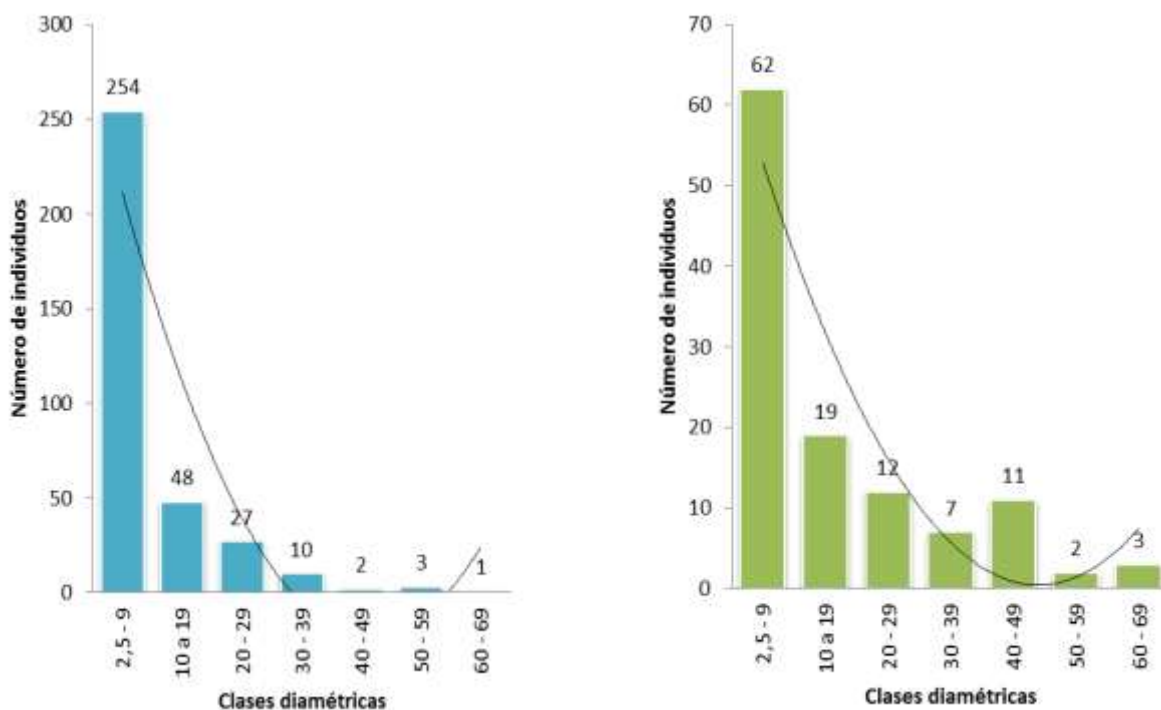


Figura 2.6 - Distribución por clases diamétricas de *Calophyllum antillanun* (izquierda) y *Talipariti elatum* (derecha).

Una distribución diamétrica que muestre forma de “J” invertida (figura 2.6), según Harper (1990), es una característica física de bosques nativos. No obstante de todos los individuos muestreados de *Calophyllum antillanum* y *Talipariti elatum*, el 73,2 y 53,4 por ciento respectivamente, están incluidos en la primera clase diamétrica (2,5 - 9 cm), lo que indica una alta abundancia de ejemplares jóvenes en sus poblaciones, por otra parte como son especies con valor comercial, los individuos de las clases diamétricas superiores son muy escasos.

Resultados similares reportaron Herrera *et al.*, (1988c) en otras áreas de la Reserva, que describieron este taxa como bien representado en los bancos de plántulas de los bosques donde crecen. Para Finol (1971), cuanto más regular sea la distribución de los individuos de una especie en la estructura vertical de un bosque (disminución gradual del número de árboles a medida que se sube del estrato inferior al superior), tanto mayor será su valor en la posición fitosociológica, como ocurre con *Matayba apetala* en las áreas de estudio en la Reserva.

Variación de la composición arbórea con las variables indicadoras de disturbios

La descripción de la estructura vertical del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva, demuestra que la composición florística del dosel puede cambiar después de desórdenes provocados por la actividad humana. Para Guariguata y Kattan (2002), la apertura del dosel expone las plántulas e individuos juveniles a temperaturas más extremas a nivel del piso del bosque, como se observó en la base de la loma de Brazo Fuerte con la especie *Matayba apetala*.

De acuerdo con los resultados que se presentan en la tabla 2.1 los niveles del factor para la tala selectiva alcanzan su valor máximo en Los Hondones y las especies *Trophis racemosa*, *Matayba apetala*, *Guarea guidonia*, *Pseudolmedia spuria* y *Dendropanax cuneifolius* poseen la mayor cantidad de individuos bajo estas condiciones. Al respecto de los disturbios de origen humano, normalmente no liberan recursos; de hecho, según Rapport y Whitford (1999), modifican tan profundamente algunas propiedades del sistema que las especies no tienen la capacidad de aprovechar estos tipos de disturbio. La pérdida de la capacidad de regeneración de algunas especies tiene como principal consecuencia la degradación del ecosistema.

Cuando el disturbio cambia a total por caminos, son las parcelas mg1 y mg2 del Mogote de Soroa las que alcanzan niveles de perturbación alta, siendo las especies *Guarea guidonia* y *Mangifera indica*, las más abundantes. Para el caso de los disturbios provocados por claros y caída de árboles debido a los vientos, las parcelas Brazo Fuerte (bf3 – bf4), son las que muestran niveles altos de perturbación y *Matayba apetala* y *Bursera simaruba* son las más abundantes bajo estas condiciones.

La entresaca moderada de leña y otros PFMN resultó ser de las perturbaciones más frecuentes en la Reserva. En este caso los niveles del factor se presentaron leve y moderada en parcelas del Mogote, Los Hondones y en la parcela ml1 de El Mulo.

Las estimaciones de la FAO (2001), indicaron que la producción mundial de madera en rollo total fue en 1999 de 3 335 millones de m³, algo más de la mitad de esa cifra correspondió al combustible de madera, el 90% del cual se produjo y consumió en países en desarrollo. El hecho de que la leña sea todavía la mayor fuente de energía

para cocinar, principalmente de los países en desarrollo, es una muestra indirecta pero de mucho peso, de la amenaza constante que tienen los bosques (FAO, 1994; 2003).

Especies indicadoras de disturbio - perturbación

De acuerdo con los resultados anteriores, dada la relación nivel de disturbio y variables tales como área basal o el sitio en la Reserva, se podrá asumir la presencia de determinadas especies como indicadores de perturbación.

La abundancia de individuos por unidad de área, y en consecuencia una alta diversidad, sugiere que algunas especies presentan poblaciones muy localizadas y con densidades muy bajas (un gran número de especies raras); que de acuerdo a Kattan (2002) hace a estas especies más susceptibles a los efectos de perturbaciones y a la eliminación de poblaciones completas.

Al analizar la lista florística (anexo 1), se observa que hay un grupo de especies que solo ocurren en determinadas parcelas y por tanto ocurren en determinada condición ecológica. Las especies más características, de acuerdo a la presencia y la abundancia de los bosques menos perturbados (El Mulo) son:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| ▪ <i>Laurocerasus occidentalis</i> | ▪ <i>Calophyllum antillanun</i> |
| ▪ <i>Oxandra lanceolata</i> | ▪ <i>Andira inermis</i> |
| ▪ <i>Talipariti elatum</i> | ▪ <i>Erythrina poeppigiana</i> |
| ▪ <i>Alchornea latifolia</i> | ▪ <i>Swietenia mahagoni</i> |
| ▪ <i>Zanthoxylum martinicense</i> | ▪ <i>Gerascanthus gerascanthoides</i> |

En los bosques cuyo grado de perturbación es considerado moderado y alto (San Ramón, El Mogote, Brazo Fuerte y Los Hondones), las especies más frecuentes son:

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| ▪ <i>Matayba apetala</i> | ▪ <i>Calophyllum antillanun</i> |
| ▪ <i>Trophis racemosa</i> | ▪ <i>Matayba domingensis</i> |
| ▪ <i>Syzygium jambos</i> | ▪ <i>Bursera simaruba</i> |
| ▪ <i>Guarea guidonia</i> | ▪ <i>Roystonea regia</i> |
| ▪ <i>Pseudolmedia spuria</i> | ▪ <i>Cupania americana</i> |

Identificación de especies claves

Especies indicadoras

La forma regular en la distribución diamétrica observada en *Matayba apetala*; *Guarea guidonia*; *Bursera simaruba* y *Calophyllum antillanun*, con abundancia de juveniles en las categorías diamétricas inferiores, sugiere tolerancia a la competencia provocada por desórdenes en el bosque, razón por la cual algunas de éstas podrían ser incorporadas a un programa de monitoreo del estado de conservación de estos ecosistemas. Por su rápido crecimiento y potencial de uso, también podría considerarse su inclusión en un programa de restauración en la región.

En este contexto, entre las especies arbóreas sugeridas como especies claves se encuentran:

- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| ▪ <i>Guarea guidonia</i> | ▪ <i>Laurocerasus occidentalis</i> |
| ▪ <i>Matayba apetala</i> | ▪ <i>Mangifera indica</i> |
| ▪ <i>Pseudolmedia spuria</i> | ▪ <i>Cecropia schreberiana</i> |
| ▪ <i>Calophyllum antillanun</i> | ▪ <i>Bursera simaruba</i> |

Estas especies clasifican como claves ya que poseen atributos adicionales, según Davic (2003), que les permiten dar una respuesta estable ante las perturbaciones. Los criterios que avalan esta selección se relacionan a continuación:

Los grandes árboles de *Mangifera indica* encontrados en San Ramón de Aguas Claras, en El Mogote, Brazo Fuerte y en Los Hondones, constituyen el soporte de una alta diversidad de epífitas como orquídeas, bromelias y otras que crecen sobre los mismos, además de constituir un elemento importante en la alimentación de muchos animales silvestres (principalmente aves y pequeños mamíferos) cuyas poblaciones pudieran estar en condición de peligro en esta Reserva. También muchos frutos son colectados, para el consumo, por los pobladores de las comunidades locales. Esta especie en la Reserva, establece según (Paine, 1995; Simberloff, 1998; Payton *et al.*, 2002), no solo relaciones tróficas sino que regula algunos componentes del sistema natural.

En la Sierra del Rosario *Cecropia schreberiana* permite el establecimiento de comunidades secundarias tempranas, las cuales al estabilizar el dosel en sitios que han sufrido afectaciones naturales o antropógenicas permiten en un período de 10 años evolucionar a una homeostasis, coincidiendo con (UNESCO, 1980), que planteó que la sucesión secundaria en selvas de América tropical en sus etapas juveniles está caracterizada por árboles de rápido crecimiento del género *Cecropia*.

Otras especies como *Trophis racemosa* y *Syzygium jambos*, por su alta frecuencia y abundancia en San Ramón de Aguas Claras, en El Mogote, Brazo Fuerte y en Los Hondones, podrían sugerirse como especies indicadoras de bosques más perturbados en esta región del país. *Trophis racemosa* se localiza principalmente en

la parte media y alta de las elevaciones, mientras que *Syzygium jambos* tiende a acumularse en la base y parte media cerca de ríos o arroyos.

Especies promisorias

Las especies *Matayba apetala*; *Guarea guidonia*; *Bursera simaruba*; *Calophyllum antillanum*; *Andira inermis*; *Oxandra lanceolata*; *Laurocerasus occidentalis*; *Mangifera indica*; *Zanthoxylum martinicense* y *Talipariti elatum* son las que mayor dominancia presentan en estos bosques, presentando ocho de ellas, individuos que superan los 50 cm en diámetro (tabla 2.4).

Otras diez especies, con menor abundancia relativa, pero con buen potencial de uso local y comercial (tabla 2.5), entre las que sobresalen, *Gerascanthus gerascanthoides*; *Spondias mombin*; *Sideroxylon foetidissimum*; *Cedrela odorata*; *Erythrina poeppigiana*; *Swietenia mahagoni*; *Terminalia chicharronia*; *Chione cubensis*; *Zanthoxylum caribaeum* y *Calycophyllum candidissimum*, podrían considerarse dentro de una estrategia de restauración de estos bosques, con fines de conservación.

Especies vulnerables

De manera alarmante, individuos de algunas especies comercialmente importantes, que anteriormente abundaron en estos bosques, según refieren los moradores, como: *Lagetta wrightiana* y *Terminalia chicharronia*, solo estuvieron presentes en los muestreos de San Ramón de Aguas Claras y Brazo Fuerte, respectivamente (ver Anexo 1). De la última especie, no se observaron individuos en regeneración natural dentro de las parcelas inventariadas, lo que coincide con la categoría de amenaza

otorgada a este taxa (EN: en peligro), según (Berazaín *et al.*, 2005) en la Lista Roja de Cuba.

La tala selectiva y la extracción de maderas preciosas han dado lugar a una disminución de las fuentes semilleras de estas especies en la Reserva. Asimismo la especie *Swietenia mahagoni* solo se encontró en El Mulo (anexo 1), con un 54 por ciento de abundancia en los estratos inferiores.

2.5 Conclusiones

1.- La composición, la forma en la distribución diamétrica, así como la regeneración de las especies dominantes y con valor comercial, constituyen los principales indicadores que validan los efectos de las perturbaciones sobre las especies forestales en la Reserva.

2.- Los tipos de disturbios identificados son determinantes de la composición de especies, la dominancia, la abundancia y el área basal del BsdMe en el sector oeste de la RBSR. Excepto en el Mulo, en las áreas de estudio predominan las alteraciones antropogénicas con intensidades de disturbio moderado y alto.

3.- En base a su representatividad, vulnerabilidad a los cambios ambientales, singularidad y posibilidad de monitoreo se identifican como especies claves: *Matayba apetala*, *Guarea guidonia*, *Swietenia mahagoni* y *Terminalia chicharronia*.

CAPÍTULO III

ACCIONES PARA ABORDAR LA CONSERVACIÓN Y LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN ÁREAS DEL SECTOR OESTE DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA “SIERRA DEL ROSARIO”

CAPÍTULO III

ACCIONES PARA ABORDAR LA CONSERVACIÓN Y LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN ÁREAS DEL SECTOR OESTE DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA “SIERRA DEL ROSARIO”

3.1 Introducción

Dentro de las variables que pueden ser consideradas en cada uno de los niveles jerárquicos cuando se aborda un proyecto de restauración, se encuentran: las especies, las poblaciones, las comunidades, el ecosistema y el paisaje. Dentro de las comunidades se considerarán: la estructura y función, (Hobbs y Norton, 1996; Barrera y Valdés, 2007).

Los ecosistemas regeneran por si solos cuando no existen barreras que impidan esta regeneración, lo cual se denomina restauración pasiva (sucesión natural). Cuando los ecosistemas están muy degradados no pueden regenerarse solos, por consiguiente es necesario implementar estrategias para lograr su recuperación, lo cual se denomina restauración activa o asistida (sucesión dirigida o asistida) (Vargas, 2008).

En las áreas protegidas de acuerdo con la categoría de manejo y la presencia de determinadas especies, poblaciones o comunidades, en muchos casos es necesario un programa para el manejo de dichos objetos de conservación. Estos programas requieren de un diagnóstico en el análisis para la selección de esos objetos y la valoración de su estado de salud y amenazas (Matos, 2006; Gerhartz *et al.*, 2007; Barrera y Valdés, 2007; Vargas, 2008).

La restauración ecológica es un objetivo común en la mayoría de las áreas protegidas, si no en sus normas constitutivas, al menos en sus documentos de planeamientos. La rehabilitación ecológica –aunque no venga explícitamente denominada así – es asimismo un objetivo vinculado por normativa a muchas obras de infraestructura (Machado, 2001 a y b).

La restauración ecológica necesita tener en cuenta cuatro elementos: mejorar la conservación de la biodiversidad; mejorar los medios de vida del hombre que utiliza esos recursos; facultar a los pueblos locales y mejorar la productividad de un ecosistema. Esto significa que la restauración ecológica puede ser un componente principal de la conservación y de los programas de desarrollo sostenible en todo el mundo (Gann y Lamb, 2006).

En este capítulo se propone un conjunto de acciones encaminadas a la conservación de la biodiversidad y la restauración del ecosistema objeto de estudio, basado en los resultados de los capítulos anteriores; es decir: diversidad, densidad y dominancia, que contribuyen a la importancia ecológica de las especies, así como las variables ambientales indicadoras de disturbios. También se incluye información relevante sobre el aprovechamiento que los pobladores locales hacen de los bienes y servicios ambientales del bosque en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

3.2 Objetivo: Proponer acciones orientadas a la restauración y conservación de los bosques en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

Aspectos considerados en la propuesta de acciones diseñadas para la restauración y conservación de los bosques en el sector oeste de la Reserva

La propuesta ha sido formulada considerando la información recopilada a lo largo de cuatro años de trabajo e intercambio continuo con las autoridades competentes y líderes de las comunidades locales llevados a cabo por un equipo de trabajo del proyecto “Autogestión comunitaria para la conservación de orquídeas cubanas y su ecosistema en el hábitat natural de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario y áreas aledañas, (González *et al.*, 2006) del cual este estudio forma parte, auspiciado por la Universidad de Pinar del Río y el CITMA.

En apoyo también han participado los administradores del área protegida Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario” desde la Estación Ecológica Las Terrazas, perteneciente a ECOVIDA. Asimismo guardabosques, y funcionarios técnicos de la Empresa Forestal Integral “Costa Sur”. Los habitantes locales de la Reserva, han estado representados por la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) y los Órganos Locales del Poder Popular en la montaña, municipio Candelaria provincia Artemisa.

Propósito de la Propuesta

El propósito es sugerir un conjunto de acciones orientadas a la restauración y conservación de los bosques en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, y zonas adyacentes que oriente las inversiones de los diferentes actores que influyen en la misma (SNAP, otras instituciones gubernamentales, organizaciones de base, organizaciones no gubernamentales y universidades, entre

otros), para la adopción de acciones más efectivas de conservación y protección que agreguen valor a los elementos naturales y socioculturales de la Reserva.

3.3 Metodología

En la elaboración de esta propuesta se han considerado los criterios de Vargas (2008), que sugiere 13 pasos o elementos principales a considerar en la elaboración del plan, estos son:

1. Definir el ecosistema o comunidad de referencia
2. Evaluar el estado actual del ecosistema o comunidad
3. Definir las escalas o niveles de organización del ecosistema
4. Establecer las escalas y jerarquías de disturbio
5. Lograr la participación comunitaria
6. Evaluar el potencial de regeneración del ecosistema
7. Establecer las barreras de restauración a diferentes escalas
8. Seleccionar las especies adecuadas para la restauración
9. Propagar y manejar las especies
10. Seleccionar los sitios
11. Diseñar estrategias para superar las barreras a la restauración
12. Monitorear el procesos de restauración
13. Consolidar el proceso de restauración.

Los pasos 5 y 11 son transversales y están presentes en casi todo el proceso. Esto quiere decir que la participación comunitaria es muy importante en todo el proceso de restauración y que el diseño de estrategias se va retroalimentando de los

conocimientos derivados de los pasos 6 al 10. Los 13 pasos se pueden agrupar en cuatro grandes categorías con sus divisiones (tabla 3.1).

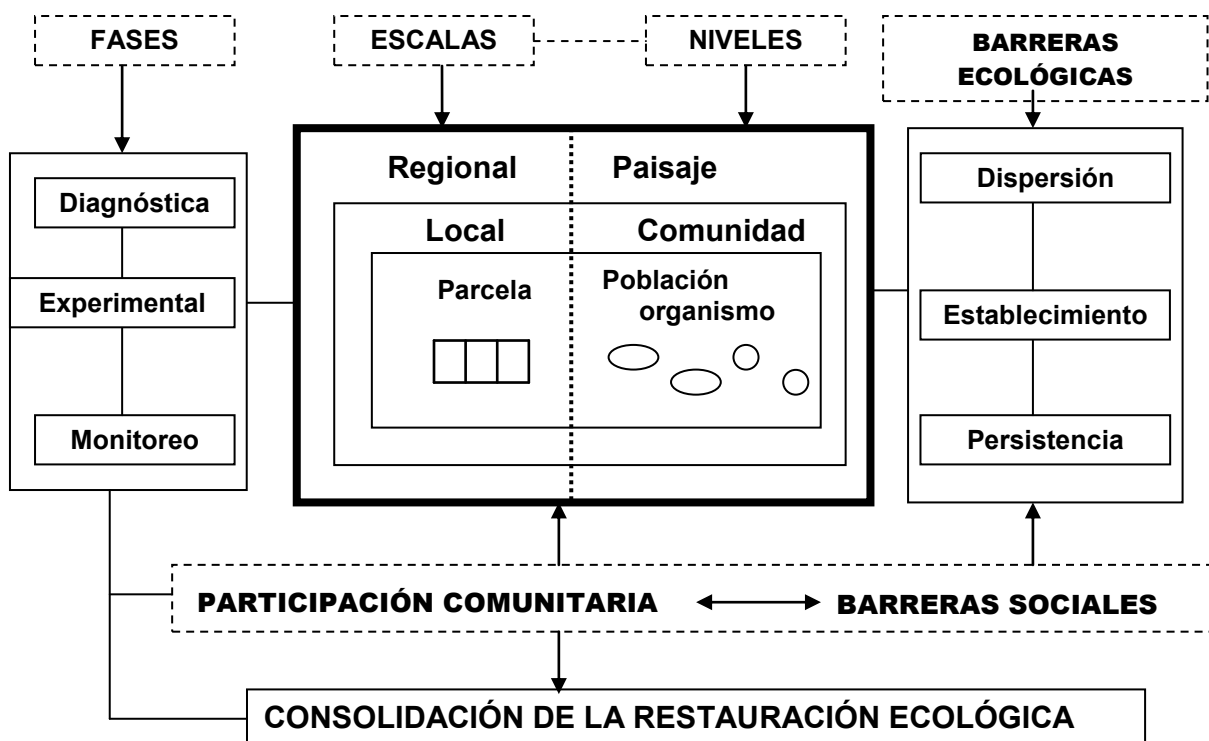
Tabla 3.1 - Categorías en que se agrupan los 13 pasos con que cuenta la propuesta de acciones orientadas a la restauración y conservación de los bosques en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

1. Fases	a. Diagnóstica (Pasos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) b. Experimental (Pasos 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11) c. Monitoreo (Paso 12) d. Consolidación (Paso 13)
2. Escalas	a. Regional b. Local c. Parcela
3. Niveles	a. Paisaje b. Comunidad c. Población - organismo
4. Barreras a la restauración	a. Barreras a la dispersión espontánea de las plantas b. Barreras al establecimiento c. Barreras a la persistencia d. Barreras sociales

Nota: Los pasos 5, 6 y 7 son comunes a las fases diagnóstica y experimental, porque es necesario, en algunos casos, hacer experimentos para poder diagnosticar adecuadamente el estado del ecosistema y precisar las barreras a la restauración.

En la figura 3.1 se presenta un esquema de relación de estas cuatro categorías y sus divisiones. La influencia humana y la participación comunitaria se pueden entender

como una escala social que penetra todas las escalas y niveles y se relaciona con todas las fases y barreras a la restauración.



Tomado de Vargas (2008).

Figura 3.1 – Relación entre las cuatro grandes categorías en los que se agrupan los pasos para la restauración y sus divisiones.

3.4 Resultados y Discusión

Resultados de la aplicación de cada paso de la propuesta de herramientas

Paso 1. Definición del ecosistema de referencia

Sobre el conocimiento claro de la región y su historia de uso, se han tenido en cuenta las principales investigaciones realizadas en el área que hoy ocupa la Reserva de la

Biosfera Sierra del Rosario, así como el plan de manejo para la etapa 2011 – 2015, las cuales se refieren a continuación:

- Desde el año 1974 - 1984, posteriormente se publica el libro Ecología de los Bosques Siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba, Herrera R. *et al.*, (1988 a y b), que constituye un compendio de las principales investigaciones realizadas en este ecosistema.
- Aspectos de la Geología en función de la presencia de hidrocarburos en la región oriental de la Reserva (Cofiño, 2002)
- Agrobiodiversidad que manejan los campesinos en huertos caseros y fincas en el área protegida (García, 2006).
- Restauración de la diversidad vegetal arbórea de los bosques siempreverdes de la Reserva (Hernández, 2010).
- Análisis de las necesidades de investigación en el área protegida (ECOVIDA, 2011).
- Caracterización florística del BsdMe en el sector oeste de la RBSR (anexo 1), así como un grupo de variables ambientales indicadoras de disturbios. Basado en estos resultados se proponen un conjunto de herramientas como contribución a la ecología de esta formación vegetal en la Reserva.

Paso 2. Evaluación del estado actual del ecosistema

Para concretar este paso se hizo una evaluación previa del ecosistema, se evaluaron sus condiciones actuales en términos de su integridad ecológica: composición de especies, estructura y función.

Para hacer esta evaluación han sido considerados:

- Los resultados de los inventarios florísticos realizados en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario;
- Los impactos de la extracción tradicional de productos del bosque y otros usos de la tierra, identificados;
- El estudio de percepción e identificación de los servicios ambientales del bosque por los moradores locales de la Reserva, según los criterios de Garibaldi (2008);
- Talleres con grupos de productores de las comunidades Candito, La Flora y Soroa con productores del municipio La Palma, realizados en febrero de 2009 y 2010 en el marco del evento “La Candelaria”;
- Entrevistas y reuniones con personal técnico de la Estación Ecológica, entidad estatal responsable de la protección y resguardo de la Reserva;
- Talleres realizados con guardabosques y funcionarios técnicos de la Unidad Empresarial de Base Silvícola Candelaria y de la Empresa Forestal Integral “Costa Sur”;
- Las recomendaciones de expertos sobre los criterios básicos para la conservación y la gestión forestal sustentable (García, 2006 y Hernández, 2010);
- Las directrices emanadas de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT) para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados (OIMT, 2002), así como,

las recomendaciones de expertos relativas a la Metodología para la Elaboración de los Planes de Manejo de las Áreas Protegidas de Cuba (Gerhartz *et al.*, 2007); el Plan de Manejo Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario Pinar del Río, 2011-2015 y el Plan operativo de la Reserva 2011 (ECOVIDA, 2011).

Como resultado de la evaluación previa del ecosistema objeto de estudio, se identificaron 35 familias, 75 géneros y 91 especies de plantas leñosas angiospermas. Las familias más abundantes en relación a la riqueza de especies no agrupan a la mayoría de los individuos enumerados y como la principal problemática en la región se plantean cambios en la estructura del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva, como consecuencia de las perturbaciones sobre esa formación vegetal.

La tala selectiva, la extracción de madera, leña y otros productos no maderables, así como la apertura de caminos y tala del bosque para la realización de estas tareas, resultan ser las principales fuentes de disturbio identificadas en los bosques de la Reserva.

Las irregularidades en la forma de la distribución por clases diamétricas, así como la regeneración de las especies dominantes y con valor comercial, constituyen los principales indicadores que validan los efectos de las perturbaciones sobre las especies forestales en la Reserva.

En la zona de estudio se utilizan 103 especies de origen vegetal con al menos un uso reconocido; los usos de las plantas más empleados por la población son medicinales,

ornamentales, alimenticias, especias y condimentos, comerciales (madera y otros derivados) (Jimenez, 2008 inédito). En la tabla 3.2 se muestran los principales usos que los pobladores de las comunidades locales aledañas a la Reserva hacen de las especies arbóreas, de acuerdo con el lugar de procedencia.

Del total de especies que proporcionan dichos productos de uso local en la Reserva 14 estuvieron presentes en los inventarios florísticos presentados en el primer capítulo (anexo 1). A saber, *Matayba apetala* es muy usada como combustible para cocinar alimentos; asimismo el follaje de *Trophis racemosa* constituye un excelente forraje para animales. Ambas especies son colectadas con mayor frecuencia en San Ramón, El Mogote, Brazo Fuerte y Los Hondones, que coinciden con el sector oeste. Las vainas de las hojas (yaguas) de *Roystonea regia* son recogidas en todos los sitios estudiados en la Reserva y posteriormente vendidas al estado para embalaje de tabaco. De la zona de El Mulo, *Caesalpinia bahamensis* es colectada con fines medicinales (ver tabla 3.2).

Aprovechamiento de los bienes y servicios ambientales del bosque

En la tabla 3.2 se muestran los principales bienes y servicios ambientales descritos según los resultados de las encuestas realizadas en comunidades del sector oeste de la Reserva (Jiménez, 2008 inédito; 2010 a). La madera en bolo, rolliza y para combustible, leña para carbón, cujes para tabaco, guano y bejuco de canasta son extraídos por la Unidad Empresarial de Base Silvícola Candelaria. Otros productos del bosque (madera para varas, soleras y para construcciones rurales, así como postes para cercas, bejucos, guano para techar y plantas con fines medicinales), son extraídos por los campesinos de la región (figura 3.2).



Figura _3.2 – Utilización de *Trichostigma octandrum* (A) en el patio de la Unidad Silvícola Candelaria, (B) en casa de la familia Guimerá, próximo a San Ramón de Aguas Claras; yaguas y guano para techar de *Roystonea regia* (C y D); leña para carbón (E); bebida medicinal de *Caesalpinia bahamensis* (F), extraídos del sector oeste de la RBSR.

Tabla 3.2 - Bienes y Servicios Ambientales del bosque en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, según la metodología de Garibaldi (2008).

Bienes Ambientales		Servicios Ambientales	
Bienes	Ejemplo	Servicios	Ejemplo
Productos maderables		Diversidad biológica	Especies de flora y fauna silvestre
Leña y carbón	<i>Calophyllum antillanun</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Dichrotachys cinerea</i>	Regulación hídrica	Efecto esponja de los bosques y corredores
Madera para varas, horcones y soleras	<i>Eucalyptus resinifera</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Calophyllum antillanun</i> .	Protección de suelos	Evita deslizamientos de taludes
Madera para postes de cerca, garabatos, pértigo para carretón, yugos para bueyes, varas para tender ropas	<i>Dichrotachys cinerea</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Psidium guajava</i> , <i>Cupania americana</i> , <i>Calophyllum antillanun</i> , <i>Mangifera indica</i> .	Control de la erosión	La vegetación reduce la escorrentía
Productos no maderables		Fijación de carbono	Masa de bosque
Hojas	Pencas de guano real (<i>Roystonea regia</i>) para techar, yaguas para Cubatabaco.	Energía	Masa de bosque
Frutos	<i>Pouteria mammosa</i> , <i>Annona cherimolia</i> , <i>Persea americana</i> , <i>Psidium guajava</i> , <i>Leucaena leucocephala</i>	Belleza escénica	Vista paisajística desde los puntos más elevados

Jiménez (2008 inédito).

Tabla 3.2 (Continuación).

Bienes	Ejemplo	Servicios	Ejemplo
Semillas forestales y frutales	<i>Samanea saman</i> , <i>Calophyllum antillanum</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Talipariti elatum</i> , <i>Tectona grandis</i> , <i>Cedrela odorata</i> , <i>Pouteria mammosa</i> , <i>Annona cherimolia</i> .	Banco de producción de oxígeno	Masa de bosque
Trozos de madera (tallos, ramas)	Artesanías y figuras de madera <i>Dichrotachys cinerea</i> , naturaleza muerta (varias especies)	Investigación	Bosques
Bejucos para canastas y otras artesanías	<i>Trichostigma octandrum</i>	Polinización	Bosques
Plantas ornamentales	<i>Orchidaceas</i> (varios géneros), <i>Polipodiáceas</i> (varios géneros)		
Plantas medicinales	Medicina alternativa: <i>Allophylus cominia</i> , <i>Cameraria latifolia</i> , <i>Laurocerasus occidentalis</i> , <i>Smilax domingensis</i> , <i>Zingiber officinale</i> , <i>Bixa orellana</i> , <i>Polypodium polypodioides</i> , <i>Costus speciosus</i> , <i>Caesalpinia bahamensis</i> , <i>Urera baccifera</i> , <i>Piper aduncum</i> , <i>Xantium chinense</i> , <i>Peptiveria alliacea</i> , <i>Pluchea carolinensis</i> , <i>Talipariti elatum</i> , <i>Cissus sicyoides</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>Citrus limon</i> , <i>Hyptis suaveolens</i> , <i>Trichilia havanensis</i> , <i>Crescentia cujete</i> , <i>Mammea americana</i> , <i>Bromelia pinguin</i> , <i>Bidens pilosa</i> , <i>Rauwolfia nitida</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> .		
Plantas para alimento animal	<i>Trophis racemosa</i> , <i>Roystonea regia</i>		

Jiménez (2008 inédito).

Paso 3. Definición de las escalas y niveles de organización

Escalas:

Regional – Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario

Local – Sector oeste de la Reserva

Niveles de organización

Comunidad (biológica) – bosque semideciduo mesófilo

Paso 4. Establecer las escalas y jerarquías de disturbio

Escalas de disturbio

Escala (1 a 4)

- Tala selectiva
- Extracción de leña y PFNM
- Claros por efecto del viento y caída de árboles
- Afectación total por caminos

Respuesta al disturbio:

- Dominancia de especies exóticas
- Abundancia de especies de poco valor comercial
- Irregularidades en la estructura diamétrica de las especies con alto valor comercial.

Fases diagnóstica y experimental – Pasos 5 – 6 – 7

Paso 5. Lograr la participación comunitaria

La restauración ecológica es una actividad con diferentes escalas espaciales y temporales, en las cuales los disturbios antrópicos juegan un papel importante en cualquier escala que se elija (Vargas, 2008).

En la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, la incorporación de los diferentes actores que inciden y se interesan por los recursos naturales, constituyen un eslabón importante para la coordinación y ejecución de los programas, según sus fortalezas y oportunidades ya sean técnicas, económicas, de concertación o de coordinación.

La pérdida de los servicios ambientales de los ecosistemas debe ser también una preocupación de los pobladores en cualquier región por lo que se debe trabajar por establecer alianzas entre los diferentes actores involucrados para lograr respaldo político, institucional y económico, para la puesta en marcha de las acciones concertadas.

Para consolidar el trabajo con las comunidades locales se propone concretar las siguientes acciones:

La capacitación debe asegurar que los individuos de las comunidades incrementen sus conocimientos, fortalezcan habilidades y desarrollen destrezas en los temas de su interés. La educación ambiental para la población y la extensión rural, tendrá un espacio de actuación dentro de la propuesta. Se elaborará, material escrito que sirvan de guías para el productor, tales como afiches, cuadernos y material audiovisual orientados a modificar conductas, en su interacción con el medio.

Paso 6. Evaluación del potencial de regeneración

Como resultados de la metodología utilizada en los capítulos anteriores se tiene información sobre el potencial de regeneración, la disponibilidad de especies en la región, su ubicación, su etapa sucesional y abundancia. Además se tiene una aproximación de las especies pioneras, dominantes, codominantes y raras y sobre todo a las especies que potencialmente pueden ser utilizadas en experimentos de restauración.

En el anexo 1 se presentan las especies arbóreas ordenadas según los resultados del análisis de cluster obtenidos en el primer capítulo a escala de parcela y local, en el sector oeste de la Reserva. Asimismo en el anexo 3 se presenta la relación de las especies inventariadas en las categorías de brinzal, latizal bajo y latizal alto en las áreas de estudio.

Como especies dominantes resultaron ser *Ficus aurea* y *Erythrina poeppigiana*, en tanto que la codominancia es para *Roystonea regia*, según los resultados obtenidos de los análisis de la estructura vertical, así como de la forma en la distribución por clases diamétricas en los dos primeros capítulos, respectivamente. Características similares describieron (Capote y Berazaín, 1984; Berazaín *et al.*, 2005) para esta formación vegetal.

En la posición de “especies raras” se encontraron a *Lagetta wrightiana* y *Terminalia chicharronia* (ver anexo 1).

Se proponen para experimentos de restauración a *Swietenia mahagoni*, *Andira inermis*, *Laurocerasus occidentalis*, *Calophyllum antillanun*, *Terminalia chicharronia* y

Gerascanthus gerascanthoides, de acuerdo con los resultados que se presentan en la tabla 2.5.

Paso 7. Barreras a la restauración

Para la definición de las diferentes barreras a la restauración, tanto ecológica como social, es muy importante el conocimiento del estado de la región. Las barreras se pueden definir teniendo en cuenta las diferentes etapas de las plantas en la fase de dispersión, establecimiento y persistencia, así como las barreras sociales que impiden la regeneración de los ecosistemas.

De acuerdo con los resultados que se presentan en el capítulo II, se definen por tanto como barreras naturales:

1. Dominancia de especies con poco valor comercial
2. Abundancia de especies exóticas
3. Irregularidades en la forma de la distribución por clases diamétricas en especies de alto valor comercial
4. Claros por efecto del viento y caída de árboles

Las barreras sociales están representadas por:

1. Tala selectiva
2. Extracción de leña y PFNM
3. Afectación total por caminos

Fase experimental – Pasos 8 - 9 - 10 - 11

Paso 8: Selección de las especies adecuadas para la restauración

La selección de especies para la restauración es un paso muy importante, puesto que el éxito del proyecto depende de esta selección. Este programa se constituye en la columna vertebral de los planes de conservación, por cuanto se aboca a incursionar en el restablecimiento de los valores ecológicos del área, y devolver al entorno de la Reserva, en lo posible, aquellos atributos naturales y de conservación prevalecientes, cuando fue declarada por UNESCO como tal el 15 de febrero de 1985.

Se fundamenta entre otros, en las “Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados” (OIMT, 2002).

Se propone la adopción de técnicas de la llamada silvicultura moderna, según los criterios de Vargas (2008), como son: la reforestación pasiva (regeneración natural), enriquecimiento del bosque natural, reforestación con especies nativas, los sistemas agroforestales o silvopastoriles.

Por poseer altos porcentajes de regeneración natural en sitios afectados por la acción de los vientos, por tala selectiva o por el efecto de bordes de caminos o cultivos agrícolas, se recomiendan para la restauración y la rápida recuperación de la cobertura del bosque nativo, las siguientes especies: *Matayba apetala*; *Guarea guidonia*; *Bursera simaruba* y *Calophyllum antillanun*. Como especies con valor

comercial se propone el uso de *Andira inermis*, *Swietenia mahagoni*, *Laurocerasus occidentalis*, *Terminalia chicharronia* y *Gerascanthus gerascanthoides*.

De acuerdo con los resultados del inventario florístico presentado en el capítulo I y del efecto de las perturbaciones de origen humano sobre estos ecosistemas, en el capítulo II, será prioritario fomentar acciones dirigidas a la recuperación de especies del bosque nativo cuyas poblaciones se encuentran en estado crítico, como *Lagetta wrightiana* y *Terminalia chicharronia*, o de maderas preciosas que han sido extinguidas localmente tales como: *Cedrela odorata* y *Swietenia mahagoni*. Entre estas se proponen: la colecta de semillas, la construcción de microviveros en patios y huertos caseros, la capacitación oportuna y pertinente relacionada con la restauración y la conservación del ecosistema forestal, con la asesoría de personal experimentado de la Unidad Silvícola Candelaria y de la Empresa Forestal Integral (EFI) “Costa Sur”.

Paso 9. Propagación y Manejo de las especies

A continuación se presentan recomendaciones sobre la silvicultura de seis especies que resultaron indicadores ecológicos, como resultado de los inventarios florísticos y el empleo de técnicas de análisis multivariado de datos ecológicos, realizados durante esta investigación, que pueden ser utilizadas para enriquecimiento de bosques secundarios, además se han tenido en cuenta los criterios de (Betancourt, 1987; Álvarez y Varona, 2006).

1.- *Swietenia mahagoni* es característica de los bosques semidecíduos sobre suelos calizos, la reproducción natural de la caoba es escasa, en las condiciones naturales del bosque. Es difícil encontrar rodales de esta especie en bosques poco influidos

por la acción antrópica, sin embargo en bosques secundarios puede llegar a ser dominante. Los frutos se deben recoger entre febrero – marzo, si se les presta la debida atención a las plantas en el vivero, se dispondrá de plántulas en julio o antes. Se puede utilizar en plantaciones a campo abierto, o dentro de plantaciones de plátano mezclándola con otras especies, de ser posible perennifolias y no meliáceas, también se puede utilizar para enriquecimiento de bosques secundarios (sector oeste de la Reserva), la época más adecuada para plantar es a comienzos de la estación de lluvias, no es aconsejable después de julio y agosto. Se pudieran emplear para mezclarla al *Calycophyllum candidissimum*, *Gerascanthus gerascanthoides* o al *Calophyllum antillanum*.

2.- *Andira inermis*: es característica de los bosques semidecíduos sobre suelo calizo, florece de abril a julio y sus frutos maduran de diciembre a marzo, lo que constituye la época para su recolección. Las posturas permanecen en vivero de tres a cuatro meses.

3.- *Laurocerasus occidentalis*: crece, probablemente, en toda Cuba, en suelos montañosos o llanos, húmedos pero bien saneados, florece de diciembre a enero y sus frutos maduran entre abril y junio. Las semillas deben ser sumergidas en agua durante doce horas antes de sembrarlas; comienzan a germinar a los doce o quince días de sembradas y las posturas permanecen en el vivero de cuatro a cinco meses.

4.- *Calophyllum antillanum*: no es muy exigente en cuanto a suelos, vive bien en los de origen calizo, ricos en materia orgánica, como en la Reserva. Los frutos se colectan entre agosto y enero, estos son muy apetecidos por los cerdos y los murciélagos quienes transportan las semillas a lugares distantes del árbol

diseminando la especie. La fase de vivero se hace en bolsas de polietileno y la época de plantación es al comienzo de la estación de lluvias (mayo - junio). Es exigente a la luz por lo que para enriquecimiento de bosque natural se deben realizar aclareos, primero se cortan las lianas y después algunos árboles del dosel (Betancourt, 1987).

Recomendaciones para especies del género *Calophyllum* han sido emitidas por Garibaldi (2008), para bosques de la Reserva Forestal El Montuoso, en Panamá.

5.- *Terminalia chicharronia*: árbol endémico de los bosques de las zonas central y occidental de Cuba, que se desarrolla en los bosques costeros y en los mogotes. Frutos monospermos, bialados, con alas de 1 cm de ancho, redondeadas o algo retusas. Es muy difícil obtener plántulas a gran escala en viveros estatales, no obstante se recomienda realizar acciones con los pobladores locales para establecer microviveros familiares en los que se obtengan las posturas que serán plantadas en lugares cercanos donde se les puedan realizar atenciones especiales por ser una especie endémica en peligro de extinción, según Berazaín *et al.*, (2005).

6.- *Gerascanthus gerascanthoides*: es un componente de los bosques semidecíduos mesófilos que se desarrollan en terrenos de origen calcáreos en Cuba (incluida la Isla de la juventud) fundamentalmente, es exigente a la luz. En estos bosques este taxa forma parte del primer estrato arbóreo y está asociada con, *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata*, *Swietenia mahagoni*, *Ficus spp.*, *Calycophyllum candidissimum*, *Cecropia schreberiana*, *Exothea paniculada*, *Sideroxylon foetidissimum*. La regeneración natural es excelente bajo los árboles semilleros y en sus inmediaciones, siempre que reciban suficiente iluminación, puesto que se trata de una especie heliófila. Es característico encontrarla en las condiciones de bosques

secundarios. En Cuba se cultiva en viveros utilizando bolsas de polietileno, en una mezcla de tierra arcillo-arenosa, rica en materia orgánica; las plántulas deberán permanecer entre cuatro a cinco meses en el vivero. La plantación se debe realizar en los primeros meses de la estación de lluvias. Es aconsejable mezclar esta especie con *Cedrela odorata* y con el *Calycophyllum candidissimum*, entre otras.

En la propuesta de especies a propagar y/o manejar en la Reserva, se han tenido en cuenta los criterios de (Álvarez y Varona, 2006), quienes plantearon que la tecnología de los bosques semidecíduos (hasta siempreverdes con especies caducifolias) en terrenos calizos ondulados se ajustará a las condiciones particulares de cada sitio, pues muchos de estos bosques, aunque degradados en la actualidad, cumplen una función protectora de los suelos y de las cuencas hidrográficas. En algunos sitios cabrá la reconstrucción total, mientras que en otros será necesario aplicar el enriquecimiento. El repoblado (que también puede ser por regeneración natural debidamente dirigida), tiene que ser bien atendida en los tres a cinco años iniciales, hasta su total establecimiento.

Paso 10. Selección de los sitios

La selección de los sitios a restaurar, o donde se van a realizar experimentos, se hizo cuidadosamente, basado en el conocimiento de lo que sucede a diferentes escalas, principalmente el comportamiento de los disturbios naturales y antrópicos descritos en el capítulo anterior.

En este paso se evaluó principalmente el estado del suelo a escalas locales y de parcela, según los siguientes criterios:

- 1.- Ubicación en sitios accesibles
- 2.- Definir el área y su grado de alteración
- 3.- Evaluar el estado del suelo y su hidrología
- 4.- Definir si aún persisten los disturbios a esa escala y predecir si se pueden volver a presentar. Si no se elimina de una forma definitiva los factores tensionantes es posible que el proyecto no sea viable.
- 5.- Evaluar con las comunidades locales las actividades humanas, buscando la mayor compatibilidad posible con el proyecto.
- 6.- Tener en cuenta las recomendaciones de las comunidades locales en cuanto a fenómenos estacionales como huracanes.

En este paso se seleccionaron los sitios que resultaron más perturbados durante esta investigación. Es por esto que se propone incluir acciones de restauración en San Ramón de Aguas Claras, El Mogote de Soroa, Brazo Fuerte y Los Hondones, tomando como referencia a la zona de El Mulo, donde el nivel de perturbación es leve.

Paso 11. Estrategia para superar las barreras a la restauración

Para superar las barreras a la restauración se hizo necesario, priorizar los territorios donde se restaurará el ecosistema, con visión de conservación de las especies, pero conscientes de que, así como las intervenciones humanas han deteriorado áreas del sector oeste de la Reserva y pusieron en riesgo importantes atributos, esa misma fuerza será capaz de contribuir a la recuperación de áreas prioritarias para la

conservación, mediante la adopción de técnicas de la llamada silvicultura moderna descritas anteriormente.

Para la restauración del hábitat natural se propone: manejo de bordes en senderos prioritarios (Sendero El Mirador Loma El Mogote); recuperación de zonas críticas (aislamiento de áreas con intervención humana grave y enriquecimiento de especies, como San Ramón de Aguas Claras, El Mogote, Brazo Fuerte y Los Hondones) y plantaciones con especies nativas idóneas según objetivos.

Otra forma de detener o superar las barreras a la restauración es estimular la diversificación de la producción, considerando las nuevas tendencias hacia productos no tradicionales (floricultura, fruticultura, biocombustibles, agrobiodiversidad (conservación de semillas), artesanías). Se deberá tener en cuenta las limitaciones agroecológicas del sitio, el acceso al mercado, y el financiamiento de estas actividades.

De acuerdo con los resultados obtenidos por Jiménez (2008 inédito), sobre la utilización de bienes y servicios ambientales del bosque en el sector oeste de la Reserva; con el objetivo de disminuir las visitas al bosque con fines extractivos y en concordancia con lo propuesto por García (2006), deben mantenerse y fomentarse los huertos caseros dentro y en zonas aledañas a la Reserva, ya que estos constituyen un micro-sistema agrícola productivo y sostenible, que satisface las necesidades de la familia desde diferentes puntos de vista, además de que en él se conserva *in situ* durante años la biodiversidad agrícola y se utiliza la biodiversidad natural de su entorno.

Aplicar buenas prácticas para el manejo sostenible de productos de la madera y de productos no maderables, así como de servicios ambientales que incluyen: colecta y manejo de semillas forestales, cultivo y manejo de especies nativas productoras de fibras vegetales, cultivo y manejo de especies de plantas silvestres de uso medicinal, ecoturismo y senderismo a través del bosque (El Mogote (Mirador de Soroa); Cafetal Buenavista, y El Mulo, entre otros; por último producción de plantas nativas para reforestación en viveros comunitarios o familiares.

Fase de monitoreo - Paso 12.

Paso 12 – Monitoreo del proceso de restauración

Este paso proporcionará una línea base de información para entender el comportamiento de los ecosistemas de la Reserva a través del tiempo, para predecir y/o prevenir cambios no deseados, evaluar si los objetivos se cumplen o se deben hacer las modificaciones pertinentes. La propuesta está basada en los resultados que se presentan en el capítulo II, en el acápite “Identificación de especies claves”.

A nivel de paisaje se deberá monitorear la superficie con cobertura vegetal. A nivel de especies se propone como especie indicadora de perturbación a *Matayba apetala*, que junto a *Guarea guidonia*; *Bursera simaruba* y *Calophyllum antillanun* son también indicadoras de recuperación del bosque nativo.

Se proponen estudios de regeneración natural de especies claves: *Guarea guidonia*, *Matayba apetala*, *Calophyllum antillanun*, *Pseudolmedia spuria*, *Laurocerasus occidentalis*, *Cecropia schreberiana* y *Mangifera indica* (regeneración, crecimiento, sobrevivencia y mortalidad); estudios demográficos de grupos de “especies claves”,

estudios fenológicos de especies forestales, herbivoría, depredación y parasitismo en árboles, y estudios relacionados con los cambios en la estructura del bosque debido a los disturbios naturales y antropogénicos en otros sectores de la Reserva.

Fase de Consolidación – Paso 13

Paso 13 – Consolidación del Proceso de Restauración

La consolidación de un proyecto de restauración implica que se han superado casi todas las barreras a la restauración y que el ecosistema marcha de acuerdo con los objetivos planteados, las labores de mantenimiento y monitoreo deben indicar que el proceso marcha satisfactoriamente y el ecosistema empieza a mostrar variables de autosostenimiento, como el enriquecimiento de especies, la recuperación de la fauna, el establecimiento de servicios ambientales relacionados con la calidad del agua y el suelo.

Para consolidar procesos de restauración es necesario establecer áreas piloto donde se garantice el desarrollo del proyecto a largo plazo, en este caso se proponen las áreas de San Ramón de Aguas Claras y El Mogote por ser de las más perturbadas y además cercanas a la comunidad, lo que facilitará el acceso y los trabajos de conservación con menos costos. Como sitio de referencia se propone a la Reserva Natural El Mulo, por ser un área con niveles de perturbación evaluados como leve, descritos en el capítulo anterior.

Sustentabilidad a largo plazo

La sustentabilidad de las actividades de restauración y conservación, en el largo plazo, será el único medio del que dispondrán las autoridades competentes para

prevenir que los pobladores de las comunidades locales (Soroa, La Flora y Frías - Candito), aledañas a la Reserva no destruyan o dañen las poblaciones de especies con algún estado de amenaza.

Se proponen un conjunto de acciones para la restauración del BsdMe en el sector oeste de la RBSR orientadas a la conservación de la diversidad arbórea en la región, que sirva de modelo para la integración de las acciones de investigación científica y adopción de tecnologías para conservar la biodiversidad y promover el desarrollo comunitario sostenible mediante la conservación *in situ* de las plantas cultivadas y silvestres, así como el importante desarrollo de estrategias de mercado.

Considera acciones para acumular información, desarrollar metodologías de trabajo y desarrollar técnicas para la rehabilitación y/o restauración de hábitat, la promoción de la agricultura sostenible, y actividades de educación ambiental comunitaria.

3.5 Conclusiones

1. La adecuación e implementación de la metodología propuesta constituirá una guía para la restauración en el contexto de los bosques semidecíduos del sector oeste de la RBSR.
2. Los resultados obtenidos reconocen que las principales barreras a la restauración en el sector oeste de la RBSR tienen un origen antrópico y por tanto la educación, la divulgación y la participación comunitaria son los principales medios para superarlas.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES GENERALES

1. El bosque semideciduo mesófilo del sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario se caracteriza por una elevada riqueza florística forestal y una alta diversidad de especies.
2. La tala selectiva, la extracción de leña y de otros productos forestales no madereros, son los factores que más alteran la dinámica de la regeneración, la estructura y composición del bosque tales como el número máximo de individuos, el número total de individuos, la dominancia, así como la baja frecuencia de especies maderables con valor comercial.
3. La adopción de técnicas de la llamada silvicultura moderna, el empleo de especies claves, la superación de barreras naturales y antrópicas deben ser la esencia para llevar a cabo acciones de restauración y conservación del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

1. Profundizar en el efecto de otras variables ambientales sobre los aspectos estructurales del bosque semideciduo mesófilo del sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.
2. Valorar el papel de las comunidades de animales y su interacción con el bosque semideciduo mesófilo del sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.
3. Ampliar este tipo de estudios a otros sectores de la Reserva.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Altieri, M. 1994. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Haworth Press, New York. En: Nicholls, C. y Altieri, M. 1998. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas: ilustrando la estrategia con un ejemplo práctico de diseño agroecológico en viñedos. Universidad de California, Berkeley.
2. Álvarez, P. A. y Varona, J. C. 2006. Silvicultura, Editorial Félix Varela, La Habana, 354 p.
3. Asquith, M. 2002. La Dinámica del bosque y la Diversidad Arbórea, En: Guariguata, M. y Kattan, G. (Eds.) 2002. Ecología y conservación de bosques neotropicales. Libro universitario regional. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica, p. 377 – 406.
4. Austin, P. 1987. Models for the analysis of species' response to environmental gradients. *Vegetatio* 69: 35-45.
5. Babu, J. 2006. Jackknife and Bootstrap. Center for Astrostatistics, The Pennsylvania State University. Disponible en: www.iiap.res.in/. Consulta: 14 de junio de 2012.
6. Barrera, I. y Valdés, C. 2007. Herramientas para abordar la Restauración Ecológica de áreas disturbadas en Colombia. *universitas scientiarum*. Revista de la Facultad de Ciencias Edición especial II, 12:11-24.
7. Beals, W. 1984. Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. *Advances in Ecological Research* 14: 1- 55.
8. Becker, B.; Terrones, F. M.; Horchler, P. 1997. Especies Indicadoras de la Flora Acompañante en campos de cultivo de los Andes - Parte II. Metodología y Primeros Resultados, 5: 13.
9. Begon, M.; Harper, L. y Townsend, R. 1990. Ecology. Individuals, populations and communities. Blackwell. Oxford.
10. Berazaín, R.; Areces, F., Lazcano, J. C.; González, L. R. 2005. Lista Roja de la Flora Vascular Cubana. Documentos del Jardín Botánico Atlántico (Gijón) 4:1- 86.
11. Berry, J., Kvamme, L., y Mielke, Jr. W. 1983. Improvements in the permutation test for the spatial analysis of the distribution of artifacts into classes. *American Antiquity* 48: 547-553.

12. Berry, P. 2002. Diversidad y endemismo en los bosques neotropicales de Bajura, En: Guariguata, M.; Kattan, G. (eds.). Ecología y Conservación de bosques neotropicales. EULAC/GTZ. LUR, Cartago, CR. p 83-96.
13. Betancourt, A. 1987. Silvicultura Especial de Árboles Maderables Tropicales, Editorial Científico Técnica, Ciudad de La Habana, Cuba, 427 p.
14. Bisse, J. 1988. Árboles de Cuba. Editorial Científico-Técnica. Ciudad de la Habana.
15. Borhidi, A. 1996: Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba. Akadémiai Kiadó. Budapest. 858 p.
16. Capote, R. y Berazaín, R. 1984. Clasificación de las Formaciones Vegetales de Cuba. Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana 5 (2): 26-37.
17. Capote, R.; Menéndez, L.; García, E. E.; Vilamajó, D.; Ricardo, N.; Urbino, J. y 1988a. Flora y Vegetación. Capítulo 6. Ecología de los Bosques Siempreverdes de la Sierra del Rosario. Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba. Proyecto MAB No. 1, 1974-1987. p.110-130.
18. Capote, R.; Menéndez, L.; García, E.E. y Herrera, R. A. 1988b. Sucesión Vegetal. Capítulo 12. Ecología de los Bosques Siempreverdes de la Sierra del Rosario. Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba. Proyecto MAB No. 1, 1974-1987. p.272-295.
19. Caro, T. y O'Doherty G. 1999. On the use of surrogate species in conservation biology. Cons. Biol. 13: 805-814.
20. Carroll, S. y Pearson, D. 1998. Spatial modeling of butterfly species richness using tigre beetles (Cicindelidae) y Pearson, 1998 as a bioindicator taxon. Ecological Applications 8: 531-543.
21. CITES. 2010. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres Listados actualizados de las especies de fauna y flora Incluidas en los apéndices de la CITES, distribuidas en Centroamérica y República Dominicana. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) Centroamérica. Especies en extinción [en línea]. Francia. Disponible en: <http://www.cites.org>. Consulta marzo 20 de 2012.

22. Cofiño, C. E. 2002. Características microestructurales de las secuencias del Jurásico Superior – Cretácico y su relación con la potencialidad de Hidrocarburos en la parte Oriental de Sierra del Rosario. 115 p. Tesis (en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Geológicas). Facultad de Geología y Mecánica, Departamento de Geología. Universidad de Pinar del Río.
23. Condit, R.; Ashton, S.; Baker, P.; Bunyavejchewin, S.; Gunatilleke, S.; Gunatilleke, N.; Hubbell, P.; Foster, B.; Itoh, A.; LaFrankie, V.; Lee, S.; Losos, E.; Manokaran, N.; Sukumar, R.; Yamakura, T. 2000. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. *Science*, 288: 1414-1418.
24. Condit R.; Pitman, N.; Leigh, E.; Chave, J.; Terborgh, J.; Foster B.; Nuñez, P.; Aguilar, S.; Valencia, R.; Villa, G.; Muller-Laundau, H.; Losos, E.; Hubbell, S. 2002. Beta-diversity in tropical forest trees. *Science*, 295: 666-668.
25. Connell, H. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Biotropica* 12: 47 – 55.
26. Cuevas, R.; López, L.; García, E. 2002. Primer registro de *Desmopsis trunciflora* (Schlecht. y cham.) G. E. Schatz (Annonaceae) para el occidente de México y Análisis de su población en la sierra de Manantlán, Jalisco. *Acta Botánica Mexicana*, abril, número 058. Instituto de ecología A. C. Pátzcuaro, México. 58: 7 – 18.
27. Davic, D. 2003. Linking keystone species and functional groups: a new operational definition of the keystone species concept. *Cons. Ecol.* 7:11
28. Dufrene, M. y Legendre, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67:345-366.
29. Duivenvoorden, F. 1994. Vascular plant species counts in the rain forests of the middle Caquetá area. Colombian Amazonia. *Biodiversity and Conservation* 3: 685 – 715.
30. Dumortier, M.; Butaye, J.; Jacquemyn, H.; Van Camp, N.; Lust, N.; y Hermy, M. 2002. Predicting vascular plant species richness of fragmented forests in agricultural landscapes in central Belgium. *Forest Ecology and Management* 158:85–102.

31. ECOVIDA. 2011. Plan de Manejo Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Pinar del Río, 2011-2015.
32. Espinosa, I.; de la Cruz, M.; Luzuriaga, L.; Escudero, A. 2012. Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas* 21(1-2):167-179. Disponible en: <http://www.revistaecosistemas.net>. Consulta – octubre de 2012.
33. Falinski, B. 1968. Stages of the neophytism and the relation of neophytes to other components of the communities. *Mater Zalk. Fitosocio. Stos. UW Warszawa-Bialowieza*, 25: 15 -31.
34. FAO, 1994. (Food and Agriculture Organization) *Forest Development and Policy Dilemmas*. Roma, Italia.
35. FAO, 2001. Situación de los Bosques del Mundo. Roma. p1; 74-85. Disponible en: www.fao.org/docrep, consulta octubre de 2011.
36. FAO, 2003. Evaluación de Tierras con Metodología FAO. Proyecto Regional “Ordenamiento Territorial Rural Sostenible” (Proyecto GCP/RLA/139/JPN). Documento de trabajo. Santiago, Chile. 26p. Disponible en: www.catie.ac.cr/intranet/posgrado/.../evaluacion_tierras_fao.pdf. consulta octubre de 2011.
37. FAO, 2005a. Contribución de los bosques a los objetivos de desarrollo del milenio (17 Período de sesiones). Roma, Italia: Comité de Montes, FAO. Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/pdf). 7p. Consulta septiembre de 2011.
38. FAO. 2005b. Situación de los bosques del mundo. Roma (disponible en <http://www.fao.org/docrep/007>).
39. Favreau, M.; Drew, A.; Hess, R.; Rubino, J.; Koch, H y Eschelbach, A. 2006. Recommendations for assessing the effectiveness of surrogate species approaches. *Biodiversity and Conservation* 15: 3949-3969.
40. Feinsinger, P. 2003. El Diseño de estudios de Campo para la Conservación de la Biodiversidad. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 155 – 157 p.

41. Finegan, B y Bouroncle, 2008. Patrones de fragmentación de los bosques de tierras bajas, su impacto en las comunidades y especies vegetales y propuestas para su mitigación. En: Harvey, C. 2008. (eds.). Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad-InBio. p 624.
42. Finegan, B; Palacios, W; Zamora, N; Delgado, D. 2001. Ecosystem-level Forest Biodiversity and Sustainability Assesments for Forest Management 32 p.
43. Finol, H. 1971. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Revista Forestal Venezolana, Mérida, 14 (21): 29-42.
44. Fleishman, E.; Murphy, D. y Brussard, P. 2000. A new method for selection of umbrella species for conservation planning. Ecology Applications 10: 569-579.
45. Fleishman, E.; Murphy, D.; Blair, B. 2001. Selecting effective umbrella species. Cons. Biol. Pract. 2: 17-23
46. Furrázola, G. 1988. Generalidades sobre la geología de la Sierra del Rosario. Capítulo 4. Ecología de los Bosques Siempreverdes de la Sierra del Rosario. Instituto de ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba. Proyecto MAB No. 1, 1974-1987. p 75-84.
47. Galindo, R.; Betancur, J.; Cadena, J. 2003. Estructura y Composición Florística de Cuatro Bosques Andinos del Santuario de Flora y Fauna Guanentá-Alto Río Fonce, Cordillera Oriental Colombiana. 30 p.
48. Gann, G. D. y Lamb, D. 2006. La restauración ecológica – un medio para conservar la biodiversidad y mantener los medios de vida. Un llamamiento a la acción por el Grupo de trabajo conjunto sobre restauración ecológica de Society for Ecological Restoration (SER) International (Sociedad internacional para la restauración ecológica) y la Comisión sobre el manejo de ecosistemas (CEM) de la IUCN - (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales). Versión 1.1, enero de 2006. Disponible en: www.ser.org. Society for Ecological Restoration. Consulta junio 2012.
49. García- Montiel, C. 2002. El legado de la actividad humana en los bosques neotropicales contemporáneos. En: Guariguata, M. y Kattan, G. (eds.) 2002.

Ecología y conservación de bosques neotropicales. Libro universitario regional. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica, p. 98-116.

50. García, M. 2006. Tesis Doctoral. Conservación y Manejo *in situ* de la Biodiversidad en Huertos Caseros y Fincas de Cuba. 145 p. Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”. Programa de Doctorado Cooperado Desarrollo Sostenible: Manejo Forestal y Turístico.
51. García, M. y Castiñeiras, L. 2006. Biodiversidad Agrícola en las Reservas de la Biosfera de Cuba un reto para el Futuro. Editorial academia. La Habana. p. 5 -16.
52. Garibaldi, C. 2008. Efectos de la extracción y uso tradicional de la tierra sobre la estructura y dinámica de bosques fragmentados en la Península de Azuero, Panamá. Panamá. 110 p. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca.
53. Gentry, H. 1985. Contrasting phytogeographic patterns of upland and lowland panamanian plants. En: Garibaldi (2008). Efectos de la extracción y uso tradicional de la tierra sobre la estructura y dinámica de bosques fragmentados en la Península de Azuero, Panamá. Panamá. 110 p. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca.
- Gentry, 1988. Changes in Plant Community Diversity and Floristic composition on Environmental and Geographical Gradients. Ann. Missouri Bot. Gard. 75(1): 2-34
54. Gerhartz, J. L.; Estrada, R.; Hernández, E.; Hernández, A.; González, A. 2007. Metodología para la elaboración de los planes de manejo de las áreas protegidas de Cuba. Centro Nacional de Áreas Protegidas de Cuba (CNAP), Editorial Feijóo, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas ISBN: 959-250-279-X, Cuba. 102 p.
55. González, E. y Sotolongo, R. 2007. Ecología Forestal. Editorial Félix Varela. 228 p.
56. González, J. A. 2003. Aplicación de Análisis Multivariantes al Estudio de las Relaciones entre las aves y sus Hábitats: un ejemplo con Paseriformes Montanos no Forestales, Ardiola, 50 (1): 47 – 58.
57. González, M.; Trabanco, P. J.; Jiménez, A.; González, S.; Orta, S. 2006. Proyecto de Autogestión comunitaria para la conservación de orquídeas cubanas y su

- ecosistema en el hábitat natural de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario y áreas aledañas. En: Memorias del IV Simposio Internacional sobre el Manejo Sostenible de los Recursos Forestales, Pinar del Río, Cuba. 19 al 22 de abril.
58. González-Torres, L. R.; Rankin, R. y Palmarola A. eds. 2012. Plantas invasoras en Cuba Jardín Botánico Nacional. Bissea 6 (1): 132p. Febrero. Disponible en: <http://www.uh.cu/centros/jbn/textos/publicaciones/bissea.htm>. Consulta octubre de 2012.
59. Guariguata, M. y Kattan, G. (eds.) 2002. Ecología y conservación de bosques neotropicales. Libro universitario regional. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 692 p.
60. Halffter, G. 1998. A strategy for measuring landscape biodiversity. *Biology International*, (36): 3-17.
61. Harper, L. 1990. Population biology of plants. London: Academic. 892 p.
62. He F.; Legendre P.; LaFrankie J. 1996. Spatial pattern of diversity in a tropical rain forest in Malaysia. *Journal of Biogeography*. 23: 57-74.
63. Hernández, F. 2010. Restauración de la diversidad vegetal arbórea de los bosques siempreverdes de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario (RBSR), Pinar del Río, Cuba. 178 p. Tesis para la obtención del grado de Doctor en Ciencias. Programa de Doctorado Cooperado Desarrollo Sostenible: Manejo Forestal y Turístico. Universidad de Alicante, Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"
64. Herrera, M. A. 2001. Las Reservas de la Biosfera de Cuba. Comité Nacional del Programa el Hombre y la Biosfera MAB de UNESCO. La Habana, Cuba. CITMA, MAB, p 53.
65. Herrera, R., Menéndez, L., Rodríguez, M. E., y García, E. E. (eds.) 1988a. Ecología de los Bosques Siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba Proyecto MAB no. 1, 1974 – 1987. Instituto de Ecología y Sistemática. Academia de Ciencias de Cuba. 5 - 21; 34 p.
66. Herrera, R., Menéndez, L., 1988b. Historia del uso de las tierras en Sierra del Rosario. Capítulo 1. Ecología de los Bosques Siempreverdes de la Sierra del

- Rosario. Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba. Proyecto MAB No. 1, 1974-1987. p 1- 26.
67. Herrera, R., Menéndez, L. y Vilamajó, D. 1988c. Las estrategias regenerativas, competitivas y sucesionales de los bosques siempreverdes en la Sierra del Rosario. Capítulo 13. Ecología de los Bosques Siempreverdes de la Sierra del Rosario. Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba. Proyecto MAB No. 1, 1974 -1987, p 296 – 326.
68. Hobbs J. y Huenneke, F. 1992. Disturbance, diversity, and invasion: implications for conservation. *Conservation Biology* 6(3): 324-337.
69. Hobbs, J. y Norton, A. 1996. Towards a conceptual framework for Restoration Ecology. *Restoration Ecology*, 4(2): 93-110.
70. Isasi-Catalá, E. 2011. Los Conceptos de Especies Indicadoras, Paraguas, Banderas y Claves: Su Uso y Abuso en Ecología de la Conservación. *Interciencia*; Jan, 36 (1): 31-38.
71. Jiménez *et al.*, 2012. Caracterización florística del Bosque Semideciduo Mesófilo de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”, Artemisa, Cuba. En: Memorias del VII Taller Internacional sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales (SIMFOR 2012) Pinar del Río, 23-26 de Octubre.
72. Jiménez, A. 2008. Productos Forestales no Madereros en la Comunidad Soroa, Sierra del Rosario, Candelaria, Pinar del Río. 86 p. Tesis (en opción al título de Master en Ciencias. Mención Agroecología). Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca” (Inédito).
73. Jiménez, A.; García, M.; Sotolongo, R.; González, M. y Martínez, M. 2010a. Productos Forestales no Madereros en la Comunidad Soroa, Sierra del Rosario. Centro Universitario Municipal San Cristóbal. Pinar del Río. Cuba. *Revista Forestal Baracoa*. 29(2):83-88.
74. Jiménez, A.; Sotolongo, R.; García, M.; Blen M.; Sánchez N. 2010b. Evaluación de la Composición y Estructura del Bosque Semideciduo en la región montañosa de Soroa. Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. En: memorias, VI Simposio Internacional sobre Manejo Sostenible de los recursos Forestales. (Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca; 21 – 24 abril: Pinar del Río.

75. Jiménez, A.; Sotolongo, R.; García, M.; Blen M.; Sánchez N. 2010c. Evaluación de la Composición y Estructura del Bosque Semideciduo en la región montañosa de Soroa. Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. Edición especial, Revista Baracoa. Publicaciones seriadas. Disponible en: [http:// www.fao.cu](http://www.fao.cu). (Consulta: 20 de enero 2011).
76. Jiménez, A.; Sotolongo, R.; García, M.; Orta S.; Rivera C.; Pérez, E. y Martínez, A. 2011. Estructura, composición florística y diversidad de especies del bosque semideciduo en la Sierra del Rosario. Centro Universitario Municipal San Cristóbal. Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. En: memorias, V Congreso Forestal de Cuba. abril 25 – 29. La Habana. Cuba.
77. Jones, R.; Wishnie, H.; Deago, J.; Sautu, A. y Cerezo, A. 2004. Facilitating natural regeneration in *Saccharum spontaneum* (L.) grasslands within the Panama Canal watersheds: effects of tree species and tree structure on vegetation recruitment patterns. For. Ecol. Management, 138:357-368.
78. Jongman, G.; Ter Braak, J. F., y Van Tongeren, R. 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Cambridge. En: McCune y Mefford, 1999. Multivariate analysis of ecological data. PcOrd-Version 4.17 MjM Software. Glenneden Beach, Oregon, USA.
79. Kattan, H. 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. En: Guariguata, M. y Kattan, G. (eds.) 2002. Ecología y conservación de bosques neotropicales. Libro universitario regional. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica, p 561-590.
80. Kaufmann, R.; Graham, T.; Boyce Jr., A.; Moir, H.; Perry, L.; Reynolds, T.; Bassett, L.; Mehlhop, P.; Edminster, B.; Block, M. y Corn, S. 1994. An Ecological Basis for Ecosystem Management. Gen. Tech. Rep. Rm-246. Fort Collins, Co: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station.
81. Keels, S., Gentry, A., y Spinzi, L. 1997. Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay. (Biodiversity measuring and monitoring certification training, volume 2). Washington: SI/MAB.

82. Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas: posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenible. GTZ. 335 p.
83. Landres, P. ; Verner, J. y Thomas, J. 1988. Ecological uses of vertebrate indicator species: a critique. *Conservation Biology* 2: 316-392.
84. Leiva, J.; Rocha, O.; Mata, R. y Gutiérrez-Soto, M. 2009. Cronología de la regeneración del bosque tropical seco en Santa Rosa, Guanacaste, Costa Rica. II. La vegetación en relación con el suelo. *Revista de Biología Tropical* 57 (3). Disponible en: <http://www.scielo.sa.cr>. Consulta octubre de 2012.
85. León, Hno. 1946. Flora de Cuba. Contr. Ocas. Mus. His. Nat. Col. La Salle, La Habana, 8: 1- 441.
86. León, Hno y Alain Hno. 1951. Flora de Cuba, Contr. Ocas. Mus. His. Nat. Col. La Salle, La Habana, 2: 1- 456.
87. León, Hno. y Alain Hno. 1953. Flora de Cuba. Contr. Ocas. Mus. His. Nat. Col. La Salle, La Habana, 3: 1- 502.
88. León, Hno y Alain Hno. 1957. Flora de Cuba. Contr. Ocas. Mus. His. Nat. Col. La Salle, La Habana, 4: 1-556.
89. Lezcano, H., Finegan, B., Condit, R., y Delgado, D. 2002. Variación de las características de la comunidad vegetal en relación al efecto de borde en fragmentos de bosque, Las Pavas, Cuenca del Canal de Panamá. *Revista Forestal Centroamericana*, edición especial, 38, p 33-38.
90. Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Serie Técnica, Manual Técnico No. 46. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 265 p.
91. Machado, A., 2001a. Restauración ecológica: una introducción al concepto (I). – *Medio Ambiente Canarias*, 21: 31-34.
92. Machado, A., 2001b. Restauración ecológica: una introducción al concepto (II). – *Medio Ambiente Canarias*, 22: 29-32.
93. Magurran, A. 1989. Diversidad Ecológica y su Medición. Ediciones España, Vedrá. 200 p.

94. Matos, J. 2006. Manual de Manejo de Flora Silvestre para especialistas y técnicos de áreas protegidas, Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, Editorial Feijóo, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Villa Clara, CUBA. 229 p.
95. Matteucci, D.; Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington D.C., USA. 168 p.
96. McCune y Mefford, 1999. Multivariate analysis of ecological data. PcOrd-Version 4.17 MjM Software. Glenndeden Beach, Oregon, USA.
97. Mendes de Lima, L., Caraciolo, R., Aleixo da Silva, J., Souz, E., Andrade, M, Ferraz, I. 2009. Utilización de técnicas multivariadas en la clasificación de fases de crecimiento de *Leucaena leucocephala* (LAM) de Wit. Floresta, Curitiba, 39(4):921 – 935.
98. Menéndez L.; Capote, P. y González, V. 1988a. La Reserva de la Biosfera. reas de Estudio. Capítulo 2. Ecología de los Bosques Siempreverdes de la Sierra del Rosario. Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba. Proyecto MAB No. 1, 1974-1987. p. 33-60.
99. Menéndez, L.; García, E. E.; Herrera, R.; Rodríguez, E. y Bastar, A. 1988b. Estructura y productividad del bosque siempreverde medio de la Sierra del Rosario. Capítulo 8. Ecología de los Bosques Siempreverdes de la Sierra del Rosario. Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba. Proyecto MAB No. 1, 1974-1987. p 151-212.
100. Mielke, W. y Iyer, K. 1982. Permutation techniques for analyzing multiresponse data from randomized block experiments. Commun. Statist. A 11: 1427-1437.
101. Moreno, E. 2001. Métodos para Medir la Biodiversidad. M y T – Manuales y Tesis SEA, Zaragoza. vol.1, 83 p.
102. Mosquera, L. J.; Robledo, D.; Asprilla, A. 2007. Diversidad Florística de dos zonas de Bosque Tropical Húmedo en el Municipio de Alto Baud, Chocó Colombia. Acta biol. Colomb. 12(1) Bogotá. (consulta mayo 4 de 2010).

103. Nicholls, C. y Altieri, M. 1998. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas: ilustrando la estrategia con un ejemplo práctico de diseño agroecológico en viñedos. Universidad de California, Berkeley.
104. Nichols, G.; y Nichols, M. 2003. Long- term trends in faunal recolonization after bauxite mining in the Jarah forest of South-Western Australia, *Restor. Ecology*, 11, p 261-272.
105. OIMT (Organización Internacional de Maderas Tropicales). 2002. Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados, Serie de políticas forestales No. 13.
106. Orozco, L. y Brumer, C. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
107. Oviedo, R. 2005. Especies Invasoras en Cuba, consideraciones básicas. [En línea]. Cuba. Disponible en: www.dama.gov.co. Consulta abril de 2008.
108. Paine, R. 1995. A conversation on refining the concept of keystone species. *Cons. Biol.* 9: 962-964.
109. Palmer, M. 2003. Ordination Methods for Ecologists. Disponible en: <http://www.carex.osuunx.ucc.okstate.edu>. Consulta junio de 2011.
110. Patton, R. 1987. Is the use of "management indicator species" feasible? *West. J. Apl. Forest.* 2: 33-34.
111. Payton, J.; Fenner, M.; Lee, W. 2002. Keystone Species: the Concept and its Relevance for Conservation Management in New Zealand. *Science for Conservation*, número 203. Department of Conservation. Wellington, New Zealand. 29 p.
112. Pickett, A. y White, S. 1985. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press, EE.UU. 472 p.
113. Pinto Sobrinho, F. de A. ; Christo, G.; Guedes-Bruni, R. y Silva, F. 2009. Composição Florística e Estrutura de um Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Viçosa (Mg), *Floresta*, Curitiba, Pr, 39(4):793-805, Out./Dez. 2009.

114. Quenouille, M. 1949. Aproximate tests of correlation in time series. J. Roy. Statist. Soc., Ser. B, 11, p. 1884. En: Babu, J. 2006. Jackknife and Bootstrap. Center for Astrostatistics, The Pennsylvania State University.
115. Ramírez-Marcial, N., González-Espinoza, M., y Williams-Linera, G. 2001. Anthropogenic disturbance and tree diversity in montane rain forests in Chiapas, México. *Forest Ecology and Management*, 154:11- 326.
116. Raport, J. y Whitford, G. 1999. How ecosystems respond to stress. Common properties of arid and aquatic systems. *Bioscience* 49(3):193-203.
117. Roarke, D. y Marzluff, M. 2004. Importance of reserve size and landscape context to urban bird conservation. *Conservation Biology*, 18 (3):733-745.
118. Roig, J. T. 1965. Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos. Tercera Edición, Ampliada y Corregida. Editorial Nacional de Cuba. Editora del Consejo Nacional de Universidades. La Habana. Tomo I y II. 1142 p.
119. Rosete, S; Pérez, J; Sánchez, O. y Rosa, R. 2011. Bosques de Cuba. Instituto de Ecología y Sistemática (CITMA), Ministerio de la Agricultura (MINAGRI), Ministerio de Educación Superior (MES) y Ministerio del Interior (MININT). La Habana, septiembre de 2011, 241 p.
120. Ruíz- Jaén, M., y Aide, M. 2005. Vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success. *Forest Ecology and Management*, 218:159 -173.
121. Ruiz, J. y Fandiño, M. C. 2009. Estado del bosque seco tropical e importancia relativa de su flora leñosa, islas de la Vieja Providencia y Santa Catalina, Colombia, Caribe suroccidental. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 33(126): 5 -15.
122. Sánchez, A. y López, L. 2003. Clasificación y ordenación de la vegetación del norte de la Sierra Nevada, a lo largo de un gradiente altitudinal. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 74(1): 47-71.
123. Sánchez-Azofeifa, A.; Nassar, J. M.; Quesada, M. (eds.) 2006. Human, Ecological And Biophysical Dimensions Of Tropical Dry Forests. Manual Of Methods. A collaborative Research Network for the study of Tropical Dry Forests in the Americas, 105 p.

124. Sardinero, S. 2000. Classification and ordination of plant communities along an altitudinal gradient on the Presidential Range, New Hampshire, USA. *Plant Ecology* (148): 81- 103.
125. Scatena, F. 2002. El bosque neotropical desde una perspectiva jerárquica. En: Guariguata, M y Kattan, G. (eds.). *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Ediciones LUR, Cartago, Costa Rica. p 24-41.
126. Schechtman, E. y Wang, S. 2002. Jackknifing Two- Simple Statistics. *Journal Statistical Planning and Inference*, 119(2): 329 -340. Disponible en: <http://dx.doi.org/>. Consulta: 13 junio de 2012.
127. Scherr, S. 2003. *Hambre, Pobreza y Biodiversidad en Países en Vías de Desarrollo*. Documento presentado en la Cumbre de Acción de México, México. D. F., 2-3 de junio de 2003.
128. Schmidt, I.; Zerbe S.; Betzin, J. y Weckesser, M. 2006. An Aproach to the Identification of Indicators for Forest Biodiversity—The Solling Mountains (NW Germany) as an Example. *Restoration Ecology*, march 2006.
129. Schoener, T. W. 1982. The controversy over interspecific competition. *American Scientist* 70: 586-595.
130. Silva, B.; Montoya, J.; López, D.; Hurtado, H. 2010. Variación florística de especies arbóreas a escala local en un bosque de tierra firme en la amazonia colombiana. *Acta Amazónica*. 40 (1): 179 - 188.
131. Simberloff, D. 1998. Flagships, umbrella, and keystones: Is single-species management passé in the landscape era? *Biol. Cons.* (83): 247- 257.
132. Sotolongo, R.; Jiménez, A.; y García, M. 2012. Aplicación del análisis multivariado al estudio de los efectos de las perturbaciones sobre la estructura y composición del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la reserva Sierra del Rosario. En: *Memorias del VII Taller Internacional sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales (SIMFOR 2012) Pinar del Río, 23-26 de Octubre*.
133. Sousa, P. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15:353-391.
134. Spurr, H. y Barnes, V. 1980. *Ecología forestal*. AGT editor, S.A. Méjico.

135. Ter Braak, F. y Prentice, C. 1988. A theory of gradient analysis. *Advances in Ecological Research*, 18: 271-289.
136. Ter Braak, F. y Verdonshot, M. 1995. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in Aquatic Ecology. *Aquatic Sciences* 57: 255-286.
137. Tuomisto H.; Ruokolainen K.; Yli-Halla M. 2003. Dispersal, environment, and floristic variation of western amazonian forests. *Science*, 299: 241-244.
138. UNESCO, 1980. Ecosistemas de los bosques tropicales. Informe sobre el estado de conocimiento UNESCO/PNUMA/FAO. Madrid.
139. Urquiola, A.; González, L. y Novo, R. 2008. Libro rojo de la flora vascular de Pinar del Río. Jardín Botánico de Pinar del Río. 406 p. CD-ROM.
140. Vargas, O. 2008. Los Pasos Fundamentales en la Restauración Ecológica. Universidad Nacional de Colombia. Guía Metodológica para la Restauración Ecológica del Bosque Altoandino. Grupo de Restauración Ecológica, Universidad Nacional de Colombia, p 17-29.
141. Vilamajó, D.; Menéndez, L. y Suárez, A. 1988. Características Climáticas. Capítulo 3. Ecología de los Bosques Siempreverdes de la Sierra del Rosario. Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba. Proyecto MAB No. 1, 1974-1987, p. 61-70.
142. Walter y Liech.1960. Klimadiagram –Weltatlas.Jena.62 p.
143. Whittaker, H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3):213-251.
144. Wishart, D. 1969. An algorithm for hierarchical classifications. *Biometrics* 25:165-170.
145. Wu, J. y Loucks, O. L. 1995. From balance of nature to hierarchical patch dynamics: a paradigm shift in ecology. *The Quarterly Review of Biology* 70(4):439-465.
146. Zimmerman, M.; Goetz, H. y Mielke, W., Jr. 1985. Use of an improved statistical method for group comparisons to study effects of prairie fire. *Ecology* 66: 606-611.
En: En: McCune y Mefford, 1999. Multivariate analysis of ecological data. PcOrd-Version 4.17 MjM Software. Glennneden Beach, Oregon, USA.

ANEXOS

Anexo 1 - Ordenación florística de las parcelas de muestreo del Bosque Semideciduo Mesófilo, sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.

No.	Especie	sr1	sr5	mg3	bf1	eml1	bf2	bf3	lh6	bf4	bf5	bf6	sr2	sr3	sr4	mg1	lh1	lh4	lh3	lh5	lh2	sr6	mg6	mg5	mg2	mg4	eml2	eml3	eml4	eml5	eml6	FA	AA	Dm	AR	FR	DmR	IVIE
1	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O. F. Cook.	4	8	4	4	7	4	9	11	7	6	7	8	11	16	9	7	4	8	7	32	13	6	13	1	9	4	7	2			28	228	6,96	2,9	93,3	6,23	102,5
2	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	8	22	17	1		11	11	22	13	2	2	36	39	42	49	45	28	43	58	34	17	14	13	5	12			7	3	1	27	555	0,84	7,1	90,0	0,75	97,9
3	<i>Matayba apetala</i> Sw.	26	26		9	21	13	51	36	17			46	21	52	68	51	15	22	53	48	37	28	32		9	13	33	12	1		25	740	2,16	9,5	83,3	1,93	94,8
4	<i>Pseudolmedia spuria</i> (Sw.) Griseb.	42	28	3	15		2	7	26	5	23	23	2	25	14		3	19	43	26	55		13	8		8	2	14	8	2	2	26	418	0,56	5,4	86,7	0,50	92,5
5	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sargent	4	7	5	8	18	33	47	48	7	18	19	4	7	9	19	6	7	8	8		1	8	7	17					2	1	25	318	2,82	4,1	83,3	2,53	89,9
6	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer		3		15	23	3		26				5	12	3	136	15	17	46	32	40	26	45	45	1	7	41	45	42	10	10	24	648	1,76	8,3	80,0	1,57	89,9
7	<i>Ficus aurea</i> Nutt.		1		2		1		3					9	3			1	3	2	4	4	1	1	5	1	2	4	3	1	1	20	52	23,72	0,7	66,7	21,2	88,6
8	<i>Calophyllum antillanun</i> Britton	39	13		25	11	7		11		31	11		13	11	21	15	17	21	19	10	33		11		16	8	7	11	4	9	24	374	1,15	4,8	80,0	1,03	85,8
9	<i>Andira inermis</i> (Sw.)Kunth	1	4		4	18	27	12	9	9	15	13		2	1	2	7	4	8	13	2				1		1	5	5	5	3	24	171	2,14	2,2	80,0	1,92	84,1
10	<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	1	3	1	3	6		13	9	1	4	4	7	5	7	14	3	3	3	3	5		1	4	15	2	1					24	118	2,44	1,5	80,0	2,18	83,7
11	<i>Syzygium jambos</i> L.	24	14		41	52	11	27	6	12			113	29	33	55	5	10	12	6		31	1	11			30		1			21	524	1,20	6,7	70,0	1,08	77,8
12	<i>Cupania americana</i> L.	1	5	6	6		4	1	7	4	4	5	18	2	12	11	9	12	24	21	11	13			12							21	188	0,32	2,4	70,0	0,29	72,7
13	<i>Matayba domingensis</i> Radlk.	1	8		45	25	48	35	29	28	14	13		8	7		2	7	37	26	8						12	7				19	360	1,93	4,6	63,3	1,72	69,7
14	<i>Cinnamomun elongatum</i> (Nees) Kostermans	6	9	5	5				1		12	14	8	2	6	2	3	5	20	18		12	19	5		1		6				20	159	0,42	2,0	66,7	0,37	69,1
15	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.		5		6				1	8	15	16	22	14	15	9	12	6	6	12	3		5	2	4	1						19	162	2,11	2,1	63,3	1,88	67,3
16	<i>Casearia mollis</i> Kunth		1					1	5		6	8	1	17	15	2	3	4	5	3	6	12	5	14	1	14						19	123	0,18	1,6	63,3	0,16	65,1
17	<i>Laurocerasus occidentalis</i> Roem.	17	13		1	10	1		8					15	7			5	14	9	20						42	42	29	18	30	17	281	3,62	3,6	56,7	3,24	63,5
18	<i>Trichospermun mexicanum</i> (DC.) Baill. *	2		39		8			4				16	18	17			1	6	5	12		13	9		6			2	5	3	17	166	0,98	2,1	56,7	0,88	59,7
19	<i>Cedrela odorata</i> L.		2		3		1										1	3	3	2	3	1	2	4	2		1	2	2	4	5	17	41	0,81	0,5	56,7	0,73	57,9
20	<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC.		6			9			1					7	5		3	6	6	3	8		6				8	16	11	5	6	16	106	3,00	1,4	53,3	2,68	57,4
21	<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq.			6	3		5	3	3	3	3	1						5	5				7	6	9	1				5	6	16	71	1,19	0,9	53,3	1,06	55,3
22	<i>Cupania macrophylla</i> A. Rich.	1	1	5					2		6	6	5	8	8	13					5			2	1	3			1			15	67	0,12	0,9	50,0	0,11	51,0
23	<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.		4	6		9												3	3		3		14	1	1		3	15	2	35	64	14	163	1,38	2,1	46,7	1,23	50,0
24	<i>Dendropanax cuneifolius</i> (C. Wright) Seem.*				4		23	3	12	2	12	12					20	14	24	26	14		2	4								14	172	0,38	2,2	46,7	0,34	49,2
25	<i>Erythroxyllum havanense</i> Jacq. *		1	7	13			1		1			1	2	4	2						2	7	4	2	7						14	54	0,02	0,7	46,7	0,02	47,4
26	<i>Pithecellobium arboreum</i> (L.) Urb.	1			2	2	5		3						1			3	7	4							3		4	10	18	13	63	1,35	0,8	43,3	1,21	45,3
27	<i>Guettarda</i> sp.	2	2		1	13		7	2	7	5	5	6	1	2										2							13	55	0,34	0,7	43,3	0,30	44,3
28	<i>Talipariti elatum</i> (Sw.) Fryxell		1	27		3			5					3	7						20	13		9			16	25	16			12	145	1,53	1,9	40,0	1,36	43,2
29	<i>Pera domingensis</i> Griseb.	2	5						9				5	4	5		1	8	12	5	12								2			12	70	0,03	0,9	40,0	0,02	40,9
30	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.							1	1	1					8	9	5	2	3	1		5	3		3							12	42	0,11	0,5	40,0	0,10	40,6
31	<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.	2	2		2		5	3	2	3	6				1			1	3	2												12	32	0,08	0,4	40,0	0,07	40,5
32	<i>Gerascanthus gerascanthoides</i> (Kunth) Borhidi			17					3	3	4	4											12	2	1	4				10	14	11	74	0,49	0,9	36,7	0,44	38,1
33	<i>Mangifera indica</i> L.	1	2			5								14	13	57					9				17		4					9	122	6,25	1,6	30,0	5,59	37,2
34	<i>Persea americana</i> Mill.		4								2	3		3	5	4	1			1	5					2						10	30	1,06	0,4	33,3	0,94	34,7
35	<i>Spondias mombin</i> L.														8	5	9	9	9	9		3	2		2							9	56	1,61	0,7	30,0	1,44	32,2
36	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.)O. F. Cook															24											14	14	9			4	61	19,00	0,8	13,3	17,0	31,1
37	<i>Comocladia dentata</i> Jacq.			2				6	1	2	1	5																	2	4	3	9	26	0,06	0,3	30,0	0,05	30,4
38	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.		1			1								2	2								4				13	20	23			8	66	2,44	0,8	26,7	2,18	29,7
39	<i>Coffea arabica</i> L.			9										1	1		2			2																		

Anexo 1 - (Continuación) -Ordenación florística de las parcelas de muestreo del Bosque Semideciduo Mesófilo, sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.

No.	Especie	sr1	sr5	mg3	bf1	eml1	bf2	bf3	lh6	bf4	bf5	bf6	sr2	sr3	sr4	mg1	lh1	lh4	lh3	lh5	lh2	sr6	mg6	mg5	mg2	mg4	eml2	eml3	eml4	eml5	eml6	FA	AA	Dm	AR	FR	DmR	IVIE	
46	<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl.)Eichl.		1										7	5	1															1		5	15	0,96	0,19	16,7	0,86	17,7	
47	<i>Rauwolfia nitida</i> Jacq.		1													7													4	7	12	5	31	0,07	0,40	16,7	0,07	17,1	
48	<i>Poeppigia procera</i> Presl.															2									5				2	5	8	5	22	0,14	0,28	16,7	0,12	17,1	
49	<i>Celtis trinervia</i> Lam.	1												1	5								2		22							5	31	0,00	0,40	16,7	0,00	17,1	
50	<i>Guettarda cobsii</i> Urb.	4	8				5							1	1																	5	19	0,03	0,24	16,7	0,03	16,9	
51	<i>Mammea americana</i> L.													1	3							13		10								4	27	2,35	0,35	13,3	2,11	15,8	
52	<i>Pouteria mammosa</i> (L.) Cronquist													3	7							5		4								4	19	2,10	0,24	13,3	1,88	15,5	
53	<i>Tabebuia shaferi</i> Britton *																								9				3	22	36	4	70	1,24	0,90	13,3	1,11	15,3	
54	<i>Didymopanax morototoni</i> Aubl.					2																					2	2	1				4	7	0,48	0,09	13,3	0,43	13,9
55	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merrill													1	2								2		2							4	7	0,14	0,09	13,3	0,12	13,5	
56	<i>Ficus crassinervia</i> Willd.	1	1				7							4																		4	13	0,05	0,17	13,3	0,04	13,5	
57	<i>Citrus aurantifolia</i> L.													4	6		1										1					4	12	0,03	0,15	13,3	0,03	13,5	
58	<i>Cordia colococca</i> L.			2	1		2																2									4	7	0,00	0,09	13,3	0,001	13,4	
59	<i>Schefflera actinophylla</i> Harms.				2								1	1	2																	4	6	0,01	0,08	13,3	0,01	13,4	
60	<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq.																											1	11	16	3	28	3,00	0,36	10,0	2,68	13,0		
61	<i>Caesalpinia bahamensis</i> Lam.																											2	19	33	3	54	0,26	0,69	10,0	0,23	10,9		
62	<i>Genipa americana</i> L.	1	2											1																		3	4	0,28	0,05	10,0	0,25	10,3	
63	<i>Psidium guajaba</i> L.												8	3	8																	3	19	0,02	0,24	10,0	0,02	10,3	
64	<i>Casearia spinescens</i> (Sw.) Griseb.			3											4							2										3	9	0,02	0,12	10,0	0,02	10,1	
65	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dec. & Planch.					3																					4	3				3	10	0,00	0,13	10,0	0,001	10,1	
66	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.													1	2							3										3	6	0,02	0,08	10,0	0,02	10,1	
67	<i>Exothea paniculata</i> Radlk.	1	2												1																	3	4	0,02	0,05	10,0	0,02	10,1	
68	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.																					1		1								2	2	0,87	0,03	6,7	0,78	7,5	
69	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.																						2					2				2	4	0,69	0,05	6,7	0,62	7,3	
70	<i>Calycophyllum candidissimun</i> (Vahl.) DC			3																						3						2	6	0,16	0,08	6,7	0,14	6,9	
71	<i>Eugenia maleolens</i> Poir.																													4	5	2	9	0,08	0,12	6,7	0,07	6,9	
72	<i>Crescentia cujete</i> L.														1							1										2	2	0,16	0,03	6,7	0,14	6,8	
73	<i>Tabebuia angustata</i> Britton			9																			2									2	11	0,02	0,14	6,7	0,01	6,8	
74	<i>Casearia silvestris</i> Sw.			6																			3									2	9	0,02	0,12	6,7	0,02	6,8	
75	<i>Ehretia tinifolia</i> L.			1			2																									2	3	0,04	0,04	6,7	0,04	6,7	
76	<i>Annona cherimolia</i> Mill.													1	3																	2	4	0,00	0,05	6,7	0,003	6,7	
77	<i>Melicocca bijuga</i> L.													1	2																	2	3	0,00	0,04	6,7	0,003	6,7	
78	<i>Ternstroemia peduncularis</i> DC.						1				1																					2	2	0,00	0,03	6,7	0,001	6,7	
79	<i>Ceiba pentandra</i> L.																											1				1	1	1,18	0,01	3,3	1,06	4,4	
80	<i>Schaefferia frutescens</i> Jacq.			16																												1	16	0,00	0,21	3,3	0,003	3,5	
81	<i>Cinnamomun triplinervis</i> R. ETP.																										1					1	1	0,21	0,01	3,3	0,19	3,5	
82	<i>Adelia ricinella</i> L.			7																												1	7	0,01	0,09	3,3	0,004	3,4	
83	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.															1																1	1	0,07	0,01	3,3	0,06	3,4	
84	<i>Terminalia chicharronia</i> C. Wright *						3																									1	3	0,02	0,04	3,3	0,02	3,4	
85	<i>Tabebuia calcicola</i> Britton																									1						1	1	0,04	0,01	3,3	0,04	3,4	
86	<i>Chione cubensis</i> A. Rich.		3																													1	3	0,01	0,04	3,3	0,01	3,4	
87	<i>Lagetta wrightiana</i> Krug. & Urb. *	1																														1	1	0,004	0,01	3,3	0,003	3,3	
88	<i>Casearia guianensis</i> (Aubl.) Urb.																												1			1	1	0,003	0,01	3,3	0,003	3,3	
89	<i>Cuervea integrifolia</i> A. Rich.																								1							1	1	0,002	0,01	3,3	0,002	3,3	
90	<i>Citrus paradisi</i> Macf.																								1							1	1	0,001	0,01	3,3	0,001	3,3	
91	<i>Gossypiospermun praecox</i> (Griseb.) P. Wilson																								1							1	1	0,0004	0,01	3,3	0,0004	3,3	

Leyenda Anexo1

- AA - Abundancia absoluta
- AR - Abundancia relativa
- Dm - Dominancia
- DmR - Dominancia relativa
- FA - Frecuencia absoluta
- FR - Frecuencia relativa
- IVIE - Índice de Valor de Importancia Ecológica
- Parcelas
- sr1 - San Ramón 1
- sr2 - San Ramón 2
- sr3 - San Ramón 3
- sr4 - San Ramón 4
- sr5 - San Ramón 5
- sr6 - San Ramón 6
- mg1 - Mogote 1
- mg2 - Mogote 2
- mg3 - Mogote 3
- mg4 - Mogote 4
- mg5 - Mogote 5
- mg6 - Mogote 6
- bf1- Brazo Fuerte 1
- bf2 - Brazo Fuerte 2
- bf3 - Brazo Fuerte 3
- bf4 - Brazo Fuerte 4
- bf5 - Brazo Fuerte 5
- bf6 - Brazo Fuerte 6
- lh1 - Los Hondones 1
- lh2 - Los Hondones 2
- lh3 - Los Hondones 3
- lh4 - Los Hondones 4
- lh5 - Los Hondones 5
- lh6 - Los Hondones 6
- eml1 - El Mulo 1
- eml2 - El mulo 2
- eml3 - El Mulo 3
- eml4 - El Mulo 4
- eml5 - El Mulo 5
- eml6 - El Mulo 6

Anexo 2.- Lista de especies por familias inventariadas en el sector oeste de la RBSR.

No.	Familia	Especie
1	Euphorbiaceae	<i>Adelia ricinella</i>
2	Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>
3	Sapindaceae	<i>Allophylus cominia</i>
4	Fabaceae	<i>Andira inermis</i>
5	Annonaceae	<i>Annona cherimolia</i>
6	Combretaceae	<i>Buchenavia capitata</i>
7	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>
8	Mimosaceae	<i>Caesalpinia bahamensis</i>
9	Clusiaceae	<i>Calophyllum antillanun</i>
10	Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimun</i>
11	Flacourtiaceae	<i>Casearia guianensis</i>
12	Flacourtiaceae	<i>Casearia mollis</i>
13	Flacourtiaceae	<i>Casearia silvestres</i>
14	Flacourtiaceae	<i>Casearia spinescens</i>
15	Cecropiaceae	<i>Cecropia schreberiana</i>
16	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>
17	Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>
18	Ulmaceae	<i>Celtis trinervia</i>
19	Rubiaceae	<i>Chione cubensis</i>
20	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i>
21	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum oliviforme</i>
22	Lauraceae	<i>Cinnamomun elongatum</i>
23	Lauraceae	<i>Cinnamomun triplinervis</i>
24	Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i>
25	Rutaceae	<i>Citrus paradisi</i>
26	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>
27	Anacardiaceae	<i>Comocladia dentata</i>
28	Boraginaceae	<i>Cordia colococca</i>
29	Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>
30	Hippocrateaceae	<i>Cuervea integrifolia</i>
31	Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>
32	Sapindaceae	<i>Cupania macrophylla</i>
33	Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>
34	Araliaceae	<i>Dendropanax cuneifolius</i>
35	Araliaceae	<i>Didymopanax morototoni</i>
36	Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>
37	Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>
38	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum alaternifolium</i>

Anexo 2.- (Continuación).

No.	Familia	Especie
39	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum havanense</i>
40	Myrtaceae	<i>Eugenia maleolens</i>
41	Sapindaceae	<i>Exothea paniculada</i>
42	Moraceae	<i>Ficus crassinervia</i>
43	Moraceae	<i>Ficus aurea</i>
44	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>
45	Boraginaceae	<i>Gerascanthus gerascanthoides</i>
46	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>
47	Flacourtiaceae	<i>Gossypiospermum praecox</i>
48	Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>
49	Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>
50	Rubiaceae	<i>Guettarda sp.</i>
51	Rubiaceae	<i>Guettarda cobsii</i>
52	Thymeleaceae	<i>Lagetta wrightiana</i>
53	Amigdalaceae	<i>Laurocerasus occidentalis</i>
54	Sapindaceae	<i>Litchi chinensis</i>
55	Clusiaceae	<i>Mammea americana</i>
56	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>
57	Sapindaceae	<i>Matayba domingensis</i>
58	Sapindaceae	<i>Matayba apetala</i>
59	Sapindaceae	<i>Melicocca bijuga</i>
60	Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>
61	Annonaceae	<i>Oxandra lanceolata</i>
62	Euphorbiaceae	<i>Pera domingensis</i>
63	Lauraceae	<i>Persea americana</i>
64	Mimosaceae	<i>Pithecellobium arboreum</i>
65	Mimosaceae	<i>Poeppigia procera</i>
66	Caesalpiniaceae	<i>Pouteria mammosa</i>
67	Sapotaceae	<i>Pseudolmedia spuria</i>
68	Moraceae	<i>Psidium guajaba</i>
69	Myrtaceae	<i>Rauwolfia nitida</i>
70	Apocinaceae	<i>Roystonea regia</i>

Anexo 2.- (Continuación).

No.	Familia	Especie
71	Arecaceae	<i>Samanea saman</i>
72	Sapindaceae	<i>Sapindus saponarius</i>
73	Celastraceae	<i>Schaefferia frutescens</i>
74	Araliaceae	<i>Schefflera actinophylla</i>
75	Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>
76	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>
77	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>
78	Meliaceae	<i>Swietenia mahagoni</i>
79	Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>
80	Bignoniaceae	<i>Tabebuia angustata</i>
81	Bignoniaceae	<i>Tabebuia calcicola</i>
82	Bignoniaceae	<i>Tabebuia shaferi</i>
83	Malvaceae	<i>Talipariti elatum</i>
84	Combretaceae	<i>Terminalia chicharronia</i>
85	Theaceae	<i>Ternstroemia peduncularis</i>
86	Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i>
87	Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>
88	Tiliaceae	<i>Trichospermum mexicanum</i>
89	Moraceae	<i>Trophis racemosa</i>
90	Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>
91	Rutaceae	<i>Zanthoxylum martinicense</i>

Anexo 3. – Especies inventariadas en las categorías de brinzal, latizal bajo y latizal alto en las áreas de estudio en la Reserva.

Brinzales San Ramón		Latizal bajo San Ramón		Latizal alto San Ramón	
Especie	AA	Especie	AA	Especie	AA
<i>Calophyllum antillanun</i>	56	<i>Matayba apetala</i>	58	<i>Matayba apetala</i>	19
<i>Matayba apetala</i>	48	<i>Trophis racemosa</i>	42	<i>Syzygium jambos</i>	16
<i>Syzygium jambos</i>	23	<i>Syzygium jambos</i>	38	<i>Pseudolmedia spuria</i>	12
<i>Pseudolmedia spuria</i>	15	<i>Calophyllum antillanun</i>	18	<i>Trophis racemosa</i>	12
<i>Pera domingensis</i>	11	<i>Pseudolmedia spuria</i>	17	<i>Cinnamomun elongatum</i>	10
<i>Trophis racemosa</i>	9	<i>Cupania americana</i>	13	<i>Pouteria mammosa</i>	9
<i>Laurocerasus occidentalis</i>	8	<i>Chrysophyllum cainito</i>	11	<i>Cupania macrophylla</i>	6
<i>Curvea integrifolia</i>	7	<i>Mammea americana</i>	10	<i>Guarea guidonia</i>	6
<i>Cupania americana</i>	7	<i>Dendropanax arboreus</i>	10	<i>Chrysophyllum cainito</i>	5
<i>Cupania macrophylla</i>	7	<i>Erythroxyllum havanense</i>	8	<i>Laurocerasus occidentalis</i>	5
<i>Guarea guidonia</i>	6	<i>Spondias mombin</i>	8	<i>Calophyllum antillanun</i>	5
<i>Casearia mollis</i>	4	<i>Guarea guidonia</i>	8	<i>Cupania americana</i>	4
<i>Dendropanax arboreus</i>	4	<i>Cinnamomun elongatum</i>	7	<i>Bursera simaruba</i>	3
<i>Bursera simaruba</i>	2	<i>Pera domingensis</i>	7	<i>Chrysophyllum cainito</i>	3
<i>Guettarda sp.</i>	2	<i>Bursera simaruba</i>	5	<i>Guettarda sp.</i>	3
<i>Erythroxyllum havanense</i>	2	<i>Laurocerasus occidentalis</i>	5	<i>Dendropanax arboreus</i>	2
<i>Cinnamomun elongatum</i>	1	<i>Trichospermum mexicanum</i>	5	<i>Alchornea latifolia</i>	1
<i>Chrysophyllum cainito</i>	1	<i>Casearia mollis</i>	5	<i>Coffea arabica</i>	1
<i>Rauwolfia nitida</i>	1	<i>Cupania macrophylla</i>	4	<i>Mammea americana</i>	1
<i>Allophylus cominia</i>	1	<i>Casearia spinescens</i>	3	<i>Casearia mollis</i>	1
		<i>Cedrela odorata</i>	2	<i>Trichilia havanensis</i>	1
		<i>Schefflera actinophylla</i>	2		
		<i>Matayba domingensis</i>	2		
		<i>Trichilia havanensis</i>	2		
		<i>Guettarda sp.</i>	1		
		<i>Mangifera indica</i>	1		

Anexo 3. (Continuación).

Brinzales El Mogote		Latizal bajo El Mogote		Latizal alto El Mogote	
Especie	AA	Especie	AA	Especie	AA
<i>Guarea guidonia</i>	49	<i>Cupania americana</i>	31	<i>Cupania americana</i>	18
<i>Trophis racemosa</i>	38	<i>Matayba apetala</i>	22	<i>Guarea guidonia</i>	18
<i>Matayba apetala</i>	33	<i>Guarea guidonia</i>	21	<i>Matayba apetala</i>	17
<i>Calophyllum antillanun</i>	29	<i>Trophis racemosa</i>	21	<i>Bursera simaruba</i>	14
<i>Mangifera indica</i>	19	<i>Coffea arabica</i>	18	<i>Syzygium jambos</i>	13
<i>Casearia mollis</i>	15	<i>Calophyllum antillanun</i>	16	<i>Calophyllum antillanun</i>	11
<i>Cupania americana</i>	15	<i>Syzygium jambos</i>	15	<i>Trophis racemosa</i>	11
<i>Cupania macrophylla</i>	14	<i>Bursera simaruba</i>	14	<i>Casearia mollis</i>	10
<i>Syzygium jambos</i>	13	<i>Casearia mollis</i>	11	<i>Casearia silvestris</i>	10
<i>Trichospermum mexicanum</i>	12	<i>Cinnamomum elongatum</i>	10	<i>Gerascanthus gerascanthoides</i>	10
<i>Bursera simaruba</i>	11	<i>Mammea americana</i>	10	<i>Mangifera indica</i>	10
<i>Gerascanthus gerascanthoides</i>	10	<i>Celtis trinervia</i>	9	<i>Erythroxylum havanense</i>	8
<i>Cecropia schreberiana</i>	8	<i>Erythroxylum havanense</i>	8	<i>Cinnamomum elongatum</i>	7
<i>Erythroxylum havanense</i>	7	<i>Cecropia schreberiana</i>	7	<i>Trichospermum mexicanum</i>	7
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	6	<i>Mangifera indica</i>	7	<i>Casearia spinescens</i>	6
<i>Celtis trinervia</i>	6	<i>Pseudolmedia spuria</i>	6	<i>Cecropia schreberiana</i>	6
<i>Cuerveia integrifolia</i>	5	<i>Tabebuia angustata</i>	6	<i>Pseudolmedia spuria</i>	6
<i>Erythrina poeppigiana</i>	5	<i>Trichospermum mexicanum</i>	6	<i>Mammea americana</i>	5
<i>Roystonea regia</i>	5	<i>Gerascanthus gerascanthoides</i>	5	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	5
<i>Tabebuia angustata</i>	5	<i>Roystonea regia</i>	4	<i>Celtis trinervia</i>	3
<i>Tabebuia shaferi</i>	5	<i>Trichilia havanensis</i>	4	<i>Coffea arabica</i>	3
<i>Comocladia dentata</i>	4	<i>Tabebuia shaferi</i>	3	<i>Trichilia havanensis</i>	3
<i>Pseudolmedia spuria</i>	4	<i>Trichilia hirta</i>	3	<i>Erythrina poeppigiana</i>	2
<i>Casearia guianensis</i>	3	<i>Allophylus cominia</i>	2	<i>Ficus aurea</i>	2

Anexo 3. (Continuación)

Brinzales El Mogote		Latizal bajo El Mogote		Latizal alto El Mogote	
Especie	AA	Especie	AA	Especie	AA
<i>Cedrela odorata</i>	2	<i>Oxandra lanceolata</i>	2	<i>Persea americana</i>	1
<i>Cinnamomun elongatum</i>	2	<i>Citrus paradisi</i>	1	<i>Roystonea regia</i>	1
<i>Coffea arabica</i>	2	<i>Guettarda sp.</i>	1		
<i>Cordia collococa</i>	2	<i>Ficus aurea</i>	1		
<i>Oxandra lanceolata</i>	2	<i>Gossypiospermum praecox</i>	1		
<i>Trichilia hirta</i>	2	<i>Rauwolfia nitida</i>	1		
<i>Andira inermis</i>	1				
<i>Guettarda sp.</i>	1				
<i>Ficus aurea</i>	1				

Anexo 3. (Continuación)

Brinzales Brazo Fuerte		Latizal bajo Brazo Fuerte		Latizal alto Brazo Fuerte	
Especie	AA	Especie	AA	Especie	AA
<i>Matayba domingensis</i>	33	<i>Bursera simaruba</i>	20	<i>Guazuma ulmifolia</i>	20
<i>Calophyllum antillanun</i>	26	<i>Pseudomedia spuria</i>	17	<i>Matayba domingensis</i>	19
<i>Trophis racemosa</i>	23	<i>Matayba domingensis</i>	15	<i>Trophis racemosa</i>	19
<i>Bursera simaruba</i>	21	<i>Cupania americana</i>	14	<i>Pseudomedia spuria</i>	17
<i>Mangifera indica</i>	20	<i>Trophis racemosa</i>	14	<i>Bursera simaruba</i>	16
<i>Pseudomedia spuria</i>	16	<i>Calophyllum antillanun</i>	10	<i>Matayba apetala</i>	13
<i>Syzygium jambos</i>	14	<i>Guettarda sp.</i>	9	<i>Syzygium jambos</i>	13
<i>Cupania americana</i>	11	<i>Cinnamomun elongatum</i>	8	<i>Guettarda sp.</i>	12
<i>Matayba apetala</i>	9	<i>Guazuma ulmifolia</i>	7	<i>Dendropanax cuneifolius</i>	12
<i>Andira inermis</i>	8	<i>Nectandra coriacea</i>	7	<i>Calophyllum antillanun</i>	9
<i>Guarea guidonia</i>	8	<i>Syzygium jambos</i>	7	<i>Casearia mollis</i>	9
<i>Cinnamomun elongatum</i>	6	<i>Andira inermis</i>	6	<i>Cecropia schreberiana</i>	7
<i>Gerascanthus gerascanthoides</i>	4	<i>Casearia mollis</i>	4	<i>Cupania americana</i>	7
<i>Dendropanax cuneifolius</i>	4	<i>Guarea guidonia</i>	4	<i>Andira inermis</i>	5
<i>Nectandra coriacea</i>	4	<i>Matayba apetala</i>	4	<i>Cinnamomun elongatum</i>	4
<i>Casearia mollis</i>	3	<i>Cecropia schreberiana</i>	3	<i>Comocladia dentata</i>	4
<i>Guettarda sp.</i>	3	<i>Cupania macrophylla</i>	3	<i>Ficus crassinervia</i>	4
<i>Laurocerasus occidentalis</i>	3	<i>Dendropanax cuneifolius</i>	3	<i>Roystonea regia</i>	4
<i>Comocladia dentata</i>	2	<i>Ficus crassinervia</i>	3	<i>Sapindus saponarius</i>	4
<i>Erythroxylum havanense</i>	2	<i>Chrysophyllum oliviforme</i>	2	<i>Ehretia tinifolia</i>	2
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	<i>Cordia collococa</i>	2	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	2
<i>Sapindus saponarius</i>	2	<i>Mangifera indica</i>	2	<i>Laurocerasus occidentalis</i>	2
<i>Ternstroemia peduncularis</i>	2	<i>Laurocerasus occidentalis</i>	2	<i>Nectandra coriacea</i>	1
<i>Cedrela odorata</i>	1	<i>Roystonea regia</i>	2		

Anexo 3 (Continuación)

Brinzales Brazo Fuerte		Latizal bajo Brazo Fuerte	
Especie	AA	Especie	AA
<i>Chrysophyllum oliviforme</i>	1	<i>Cedrela odorata</i>	1
<i>Cordia collococa</i>	1	<i>Ehretia tinifolia</i>	1
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	1	<i>Erythroxylum havanense</i>	1
		<i>Pithecellobium arboreum</i>	1
		<i>Sapindus saponarius</i>	1
		<i>Trichilia havanensis</i>	1

Anexo 3. (Continuación)

Brinzales Los Hondones		Latizal bajo Los Hondones		Latizal alto Los Hondones	
Especie	AA	Especie	AA	Especie	AA
<i>Matayba apetala</i>	73	<i>Trophis racemosa</i>	32	<i>Matayba apetala</i>	64
<i>Trophis racemosa</i>	40	<i>Calophyllum antillanun</i>	23	<i>Trophis racemosa</i>	44
<i>Matayba domingensis</i>	28	<i>Guarea guidonia</i>	22	<i>Pseudomedia spuria</i>	41
<i>Cupania americana</i>	26	<i>Pseudomedia spuria</i>	20	<i>Dendropanax cuneifolius</i>	21
<i>Calophyllum antillanun</i>	23	<i>Dendropanax cuneifolius</i>	15	<i>Guarea guidonia</i>	21
<i>Guarea guidonia</i>	15	<i>Cupania americana</i>	14	<i>Cupania americana</i>	19
<i>Cinnamomun elongatum</i>	28	<i>Matayba domingensis</i>	14	<i>Calophyllum antillanun</i>	16
<i>Casearia mollis</i>	13	<i>Matayba apetala</i>	13	<i>Bursera simaruba</i>	12
<i>Pseudomedia spuria</i>	12	<i>Bursera simaruba</i>	9	<i>Pera domingensis</i>	12
<i>Talipariti elatum</i>	10	<i>Pera domingensis</i>	9	<i>Andira inermis</i>	6
<i>Pera domingensis</i>	9	<i>Laurocerasus occidentalis</i>	9	<i>Casearia mollis</i>	5
<i>Laurocerasus occidentalis</i>	8	<i>Andira inermis</i>	8	<i>Roystonea regia</i>	5
<i>Cecropia schreberiana</i>	4	<i>Cecropia schreberiana</i>	6	<i>Cupania macrophylla</i>	4
<i>Coffea arabica</i>	4	<i>Talipariti elatum</i>	5	<i>Matayba domingensis</i>	4
<i>Roystonea regia</i>	3	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	5	<i>Laurocerasus occidentalis</i>	4
<i>Chrysophyllum oliviforme</i>	2	<i>Casearia mollis</i>	3	<i>Syzygium jambos</i>	4
<i>Trichospermum mexicanum</i>	2	<i>Cinnamomun elongatum</i>	3	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	4
<i>Syzygium jambos</i>	1	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	<i>Cecropia schreberiana</i>	2
		<i>Nectandra coriacea</i>	3	<i>Ficus aurea</i>	2
		<i>Syzygium jambos</i>	3	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2
		<i>Chrysophyllum oliviforme</i>	2	<i>Pithecellobium arboreum</i>	2
				<i>Spondias mombin L.</i>	2

Anexo 3. (Continuación)

Brinzales El Mulo		Latizal bajo El Mulo		Latizal alto El Mulo	
Especie	AA	Especie	AA	Especie	AA
<i>Guarea guidonia</i>	28	<i>Oxandra lanceolata</i>	31	<i>Laurocerasus occidentalis</i>	104
<i>Oxandra lanceolata</i>	25	<i>Tabebuia shaferi</i>	21	<i>Guarea guidonia</i>	55
<i>Alchornea latifolia</i>	15	<i>Coffea arabica</i>	14	<i>Oxandra lanceolata</i>	39
<i>Laurocerasus occidentalis</i>	13	<i>Guarea guidonia</i>	14	<i>Coffea arabica</i>	29
<i>Syzygium jambos</i>	12	<i>Laurocerasus occidentalis</i>	14	<i>Caesalpinia bahamensis</i>	26
<i>Tabebuia shaferi</i>	12	<i>Matayba apetala</i>	14	<i>Matayba apetala</i>	26
<i>Erythrina poeppigiana</i>	10	<i>Talipariti elatum</i>	11	<i>Talipariti elatum</i>	21
<i>Pseudolmedia spuria</i>	10	<i>Dendropanax arboreus</i>	9	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	13
<i>Swietenia mahagoni</i>	9	<i>Syzygium jambos</i>	7	<i>Gerascanthus gerascanthoides</i>	12
<i>Matayba apetala</i>	8	<i>Swietenia mahagoni</i>	6	<i>Matayba domingensis</i>	12
<i>Caesalpinia bahamensis</i>	6	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	6	<i>Pithecellobium arboreum</i>	12
<i>Pithecellobium arboreum</i>	6	<i>Caesalpinia bahamensis</i>	4	<i>Calophyllum antillanun</i>	10
<i>Rauwolfia nitida</i>	6	<i>Calophyllum antillanun</i>	4	<i>Poeppigia procera</i>	9
<i>Talipariti elatum</i>	6	<i>Alchornea latifolia</i>	4	<i>Pseudolmedia spuria</i>	9
<i>Bursera simaruba</i>	5	<i>Andira inermis</i>	3	<i>Tabebuia shaferi</i>	9
<i>Calophyllum antillanun</i>	4	<i>Bursera simaruba</i>	3	<i>Rauwolfia nitida</i>	6
<i>Coffea arabica</i>	4	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	3	<i>Syzygium jambos</i>	4
<i>Guettarda sp.</i>	4	<i>Guettarda sp.</i>	2	<i>Cedrela odorata</i>	3
<i>Trophis racemosa</i>	4	<i>Trophis racemosa</i>	1	<i>Cinnamomun elongatum</i>	3
<i>Cedrela odorata</i>	3			<i>Comocladia dentata</i>	3
<i>Trichospermum mexicanum</i>	3			<i>Guettarda sp.</i>	3
<i>Andira inermis</i>	2			<i>Alchornea latifolia</i>	3
<i>Matayba domingensis</i>	2			<i>Bursera simaruba</i>	2
<i>Pera domingensis</i>	2			<i>Trichospermum mexicanum</i>	1
<i>Zanthoxylum martinicense</i>	2			<i>Trophis racemosa</i>	1
<i>Cupania macrophylla</i>	1				

Anexo 4. - Encuesta para la obtención de datos sobre la extracción y demanda de uso de las especies vegetales en el sector oeste de la RBSR.

Lugar: _____

Fecha: _____ Encuestador: _____

Sexo: F ____ M ____ . Edad: _____

1.- ¿Visita el bosque?

Si ____

No ____

1.1.- ¿Con qué fines?

a) Recreativos ____

b) Recolectar plantas o partes de estas ____ ¿Cuáles

plantas? _____

¿Con qué fines? _____

¿Qué partes utiliza? _____

d) Otros ____ ¿Cuáles? _____

2.- ¿Qué otras áreas usted visita para obtener plantas o animales?

a) Áreas abiertas ____

b) Rivera de los ríos ____

c) Rivera de estanques o lagunas ____

d) Cotos de caza ____

e) Plantaciones o plantas cultivadas ____

Anexo 4. (Continuación).

3.- ¿Cuáles otras plantas silvestres usa para diversos fines?

Medicinal ____ ¿Cuáles? _____

Condimentos ____

¿Cuáles? _____

Alimentos ____

Forraje ____

Ornamental ____

Fibras ____

Artesanías ____ (Corteza ____, Bejucos ____, Semillas ____).

Estimulantes ____

Colorantes ____

Esencias ____

Resinas ____

Otras ____

¿Cuáles? _____

4.- ¿Acostumbra a cultivar plantas? Si ____ No ____

En caso positivo. ¿Cómo las obtiene?

____ hábitat natural

____ huertos familiares o amigos

____ plantaciones

____ parcelas agropecuarias

____ huerto semillero

____ otras ¿cuáles? _____

5.- ¿Ha participado alguna vez en labores relacionadas con el cultivo de plantas (organopónicos, viveros)? Si ____ No ____